Lava™ Crowns & Bridges

Profilo tecnico del prodotto

Lava

Indice

1. Introduzione

1.1 Panoramica

Il sistema in ceramica integrale Lava™ utilizza una procedura CAD/CAM per la realizzazione di corone e ponti in ceramica integrale per applicazioni nei settori anteriori e posteriori. La struttura in ceramica è formata da ossido di zirconio integrato da ceramica speciale per copertura (Lava™ Ceram). L'ossido di zirconio può essere colorato in 7 tonalità differenti. Le strutture sono realizzate secondo le tecniche di produzione CAD/CAM (scansione, progettazione e realizzazione assistite da computer) per i pezzi grezzi in ossido di zirconio presinterizzato. La sinterizzazione delle strutture fresate le cui dimensioni sono state ingrandite per compensare la contrazione dovuta alla sinterizzazione, avviene all'interno di una speciale fornace ad alta temperatura, che produce restauri altamente resistenti con un adattamento ottimale.

Fig. 1.1: Scanner ottico 3D Lava™ Scan

Fig. 1.2: Unità di fresatura assistita da computer Lava™ Form

Fig. 1.3: Fornace di sinterizzazione Lava™ Therm

Fig. 1.4: Struttura in ossido di zirconio Lava™ Frame

1.2 Un po' di storia

Da sempre si è cercato di realizzare restauri con l'impiego di minerali di colore simile a quello del dente. Tuttavia, solo con il controllo della produzione della porcellana in Europa, all'inizio del 18° secolo, fu possibile accelerare l'impiego della ceramica in ambito odontoiatrico e delle tecnologie dentali[1.1].
Alla fine del 18° secolo, il farmacista Duchateau, insieme all'odontoiatra Dubois de Chemant, riuscirono a realizzare per la prima volta un restauro in ceramica integrale. All'inizio del diciannovesimo secolo, Charles Henry Land sviluppò la corona a giacca in ceramica a base di un composto feldspatico, ancora oggi utilizzata in forma leggermente modificata. Cinquant'anni dopo, la corona a giacca fu rinforzata con ossido di alluminio in seguito al lavoro di McLean e Hughes[1.2].

Ulteriori sviluppi nei materiali, focalizzati sull'insufficiente resistenza alla frattura della ceramica, si basavano sull'aumento del contenuto di materiali cristallini, quali leucite (Empress®), mica (Dicor®), idrossiapatite (Cerapearl®) o ceramica infiltrata spinell (InCeram®) e ossido di zirconio.

La ceramica policristallina pura (ad esempio, Procera®, vedere anche il Capitolo 4, Cenni di scienza dei materiali) viene utilizzata in ambito clinico da soli 10 anni circa. Per la prima volta, questo materiale si è dimostrato sufficientemente stabile per le applicazioni nei settori posteriori, mentre la ceramica stampata, ad esempio Empress®, viene utilizzata con successo da più di 10 anni solo per le corone nei settori anteriori, ma non per ponti e protesi parziali fisse per applicazioni nei settori posteriori. In considerazione del successo ottenuto per oltre 30 anni con la ceramica fusa al metallo (occorre garantire una percentuale minima di sopravvivenza dell'85% dopo 10 anni di permanenza in situ, anche nei settori posteriori), qualsiasi nuovo sistema in ceramica integrale deve essere paragonabile a questo standard[1,4]. Inoltre, le condizioni favorevoli per raggiungere alte percentuali di sopravvivenza del materiale in ceramica integrale utilizzato erano anche dovute alla cementazione adesiva di corone e ponti. La ragione di ciò è il verificarsi, con la cementazione adesiva, di una condizione di stress meno critica, e quindi di una stabilizzazione della ceramica vetrosa, relativamente soggetta a frattura. La cementazione tradizionale, malgrado fosse meno sensibile sotto il profilo tecnico, era tuttavia controindicata.

Le tecniche di fusione (Dicor), stampaggio(Empress) e fresatura (Cerec®) servono per creare i particolari morfologici. L'idea di utilizzare le tecniche CAD/CAM per la realizzazione di restauri dentali fu concepita da Duret negli anni '70. Dieci anni dopo, Mörmann sviluppò il sistema Cerec®, inizialmente prodotto da Siemens (oggi Sirona), che permise di effettuare la prima realizzazione ambulatoriale di restauri con l'applicazione di questa tecnologia. Di recente si è assistito ad una considerevole accelerazione nello sviluppo di altri sistemi CAD/CAM da laboratorio, come conseguenza del significativo miglioramento delle prestazioni dei PC e dei software applicativi, che ha permesso di elaborare la ceramica policristallina ad alta resistenza, come l'ossido di zirconio.

1.3 Motivazione

Per via dell'esigenza di fornire ai pazienti restauri protesici di alta qualità, validi dal punto **di vista estetico** e **biocompatibili,** la ricerca di metodi per realizzare ponti a più elementi in ceramica integrale in grado di offrire **stabilità a lungo termine,** specialmente nelle applicazioni sui settori posteriori, ha palesato i limiti della ceramica vetrosa e di quella infiltrata.

Grazie alle caratteristiche dei materiali di cui sono composte, le strutture in ceramica policristallina sono in grado di superare questi limiti. Anche i **ponti per i settori posteriori** sono considerati un'indicazione. L'ossido di zirconio, con le sue ottime caratteristiche di **resistenza** e **biocompatibilità** note nell'ambito delle protesi implantari, è il materiale di elezione per le strutture. Questo tipo di struttura può essere realizzato in modo **economico** con un processo **automatizzato** che garantisce risultati di alta qualità costante e controllata ed è concepito per avere la massima **flessibilità** possibile **(in termini di materiali/indicazioni)**.

La struttura in ossido di zirconio, inoltre, deve essere la base per un risultato estetico ottimale **(traslucenza e possibilità di colorazione)** in abbinamento ad una ceramica di copertura perfettamente corrispondente.

L'altissima resistenza e l'aspetto estetico naturale della struttura comportano la rimozione di minori quantità di struttura dentale durante la preparazione, consentendo l'applicazione delle **tradizionali tecniche di cementazione,** come per la ceramica fusa al metallo.

Biocompatibilità

I restauri in ceramica integrale sono considerati inerti quanto a stabilità orale e biocompatibilità. L'accumulo di placca è paragonabile a quello che si verifica su un dente naturale. Per via della bassa conducibilità termica della ceramica (diversamente dagli elementi con supporto in metallo), non è più prevista la sensibilità alle variazioni di temperatura.

Stabilità a lungo termine

L'interesse principale è concentrato sulla **resistenza a lungo termine** sotto stress funzionali nell'ambito delle indicazioni specificate. Dal punto di vista clinico, di primaria importanza non è la resistenza iniziale del materiale ceramico in sé, ma la durata del restauro definitivo. Nel caso della ceramica contenente vetro, il tipo di **cementazione**, adesiva o tradizionale, di solito è un fattore decisivo e incide notevolmente sugli stress che agiscono sull'intero sistema preparazione/restauro dentale.
Per l'utilizzo clinico delle ceramiche, la cementazione adesiva è necessaria in presenza di una **resistenza alla flessione** di circa 350 MPa e di una resistenza alla frattura <2 MPa•$m^{1/2}$ (tipica della ceramica vetrosa). In presenza di strutture in ceramica policristallina con valori di resistenza notevolmente maggiori è consigliabile la **cementazione tradizionale** con cementi vetroionomerici. L'uso di cementi al fosfato di zinco non è indicato per motivi estetici.

L'assenza di resistenza a lungo termine (propagazione subcritica delle fratture, fatica, corrosione da stress) dei sistemi in ceramica contenente vetro presenti sul mercato, rispetto alle forze masticatorie che si sviluppano nel cavo orale, rappresenta un problema. I sistemi contenenti vetro sono soggetti a una perdita di resistenza più marcata per effetto dell'umidità del cavo orale e della propagazione subcritica delle fratture.
Per garantire restauri ottimali a lungo termine e per permettere al materiale di sopportare la fatica con un potenziale margine di sicurezza, è necessaria una resistenza iniziale di circa 1000 N per applicazioni nei settori posteriori.
Inoltre, se si considerano le massime intensità di forza pari a 400 N nei settori anteriori e 600 N in quelli posteriori, si comprende come solo l'ossido di zirconio sia in grado di garantire la resistenza iniziale necessaria per l'inserimento di ponti a più elementi[1.5].

Metodo di lavorazione tradizionale

Idealmente, l'odontoiatra necessita di un sistema che non richieda di modificare la preparazione e/o i metodi di rilevazione dell'impronta. Un sistema ottimale dovrebbe fare uso delle preparazioni sopragengivali, che prevedono la rimozione di minori quantità di struttura dentale rispetto ai restauri in ceramica fusa al metallo. La cementazione tradizionale, ad esempio con cementi vetroionomerici, semplificherebbe la procedura di cementazione e farebbe durare il restauro per molti anni.

Ambito di indicazioni

Nella moderna letteratura scientifica clinica/dei materiali, i sistemi in ceramica integrale oggi presenti in commercio (ad esempio, Empress® e InCeram®) sono ritenuti idonei per corone per settori anteriori e per alcune applicazioni nei settori posteriori. I ponti per settori anteriori hanno svariate indicazioni, ma quelli per settori posteriori sono adatti solo per applicazioni fino al primo premolare (ad esempio, Empress® II). Chiaramente, si avverte l'esigenza di un sistema in ceramica integrale affidabile concepito per tutte le applicazioni nei settori posteriori e anteriori.

Affidabilità

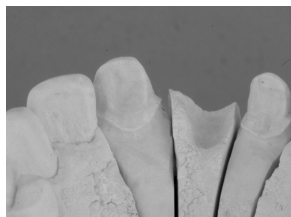
In letteratura sono descritti altri parametri specifici della ceramica, quali la **resistenza alla frattura** e il **modulo di Weibull.** Quest'ultimo indica la distribuzione dei valori della resistenza. Un modulo di Weibull elevato (>10) indica una distribuzione ravvicinata e dunque è più vantaggioso, specialmente se la resistenza è bassa. Tuttavia, per motivi di sicurezza, è auspicabile un modulo di Weibull elevato anche in presenza di un valore di resistenza alto.

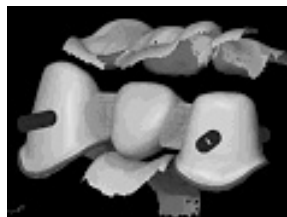
Precisione di adattamento

Non meno importante, anche una buona precisione di adattamento è un fattore determinante per il successo clinico. Un precisione di 50-100 µm sul margine coronale è considerata ottimale. È importante avere chiara la definizione del termine adattamento[1.6].

In sintesi

Questi requisiti oggi possono essere soddisfatti con l'uso di tecnologie di scansione e fresatura di precisione, in abbinamento ad un'esatta conoscenza della ceramica all'ossido di zirconio.
Le corone e i ponti in ceramica integrale Lava™ sono stati sviluppati sfruttando la conoscenza dei materiali e sistemi precedenti e la recente competenza sui sistemi di scansione e fresatura all'avanguardia, allo scopo di garantire a laboratori, odontoiatri e pazienti la realizzazione dei restauri in ceramica integrale con la maggiore durata e migliore qualità estetica oggi ottenibili.

2. Descrizione del prodotto/sistema

Modello di lavoro

Scansione

Progettazione

Fresatura

Sinterizzazione

Rivestimento

Fig. 2.1: Schema del processo

Le strutture in ossido di zirconio Lava™ Frame vengono realizzate presso i centri di fresatura. Ogni laboratorio ha l'opportunità di offrire ai propri odontoiatri restauri Lava™ realizzati con il sistema CAD/CAM senza rilevanti investimenti e per qualsiasi indicazione; l'odontoiatra potrà continuare a collaborare con il laboratorio di sua conoscenza.

Procedura generale del processo (vedere la Fig. 2.1)
Dopo aver realizzato un modello sezionato presso il laboratorio dentale, il centro di fresatura ne esegue la digitalizzazione con l'uso dello scanner ottico Lava™ Scan. Il restauro viene quindi progettato digitalmente sul monitor mediante uno speciale programma software (CAD). I dati vengono inviati all'unità di fresatura (CAM) Lava™ Form. Il restauro viene fresato in dimensioni ingrandite a partire da un pezzo grezzo in ossido di zirconio, che può essere colorato secondo necessità in 7 tonalità differenti, e quindi sinterizzato all'interno della fornace per ottenere la densità finale. Il centro di fresatura restituisce la struttura finita al laboratorio, che successivamente la rivestirà con Lava™ Ceram e le conferirà la finitura estetica finale.

Scansione con Lava™ Scan:
L'unità si compone del sistema di scansione ottica senza contatto Lava™ Scan (con triangolazione a luce bianca), di un PC con monitor e del software Lava™ CAD.

Dopo aver posizionato sullo scanner il modello sezionato, i rispettivi monconi e la cresta edentula vengono registrati automaticamente e visualizzati sul monitor come immagine tridimensionale. Per ottenere la massima fedeltà di progettazione, è possibile eseguire una scansione supplementare della registrazione occlusale e dei denti adiacenti e visualizzarli digitalmente. Il sistema visualizza eventuali irregolarità e sottosquadri presenti sui monconi. Il tecnico non dovrà effettuare la ceratura manuale, ma potrà compiere questa operazione comodamente con il software Lava™ mediante una ceratura digitale. I margini della preparazione vengono rilevati e visualizzati automaticamente dal sistema; tuttavia, è anche possibile apportare correzioni individuali al modello.

Sagomatura con Lava™ CAD:
Inizialmente, il software progetta cappette con pareti di spessore standard rispettivamente per corone o ponti, e seleziona gli elementi intermedi idonei da una libreria. In seguito, è possibile personalizzare ulteriormente la forma di cappette ed elementi intermedi con una ceratura digitale ed ottimizzarla tenendo in considerazione i denti adiacenti e la registrazione occlusale (Fig. 2.2-2.4). Ciò permette di progettare la struttura in modo da fornire il miglior supporto alla

ceramica di copertura. Di fondamentale importanza è l'adattamento automatico del ponte alla cresta edentula, tenendo in considerazione lo spessore indicato dello strato di ceramica di copertura. Gli elementi intermedi personalizzati possono anche essere memorizzati nella libreria per successive applicazioni. Anche il posizionamento e le dimensioni dello spazio per il cemento, così come l'ingrandimento di quest'ultimo, vengono determinati dalle impostazioni predefinite di base, ma possono essere modificati per ogni moncone. Non occorrono competenze specifiche sul processo di progettazione. Tutte le modifiche vengono tracciate digitalmente sul monitor. Al termine della progettazione, i dati vengono utilizzati per calcolare il percorso di fresatura.

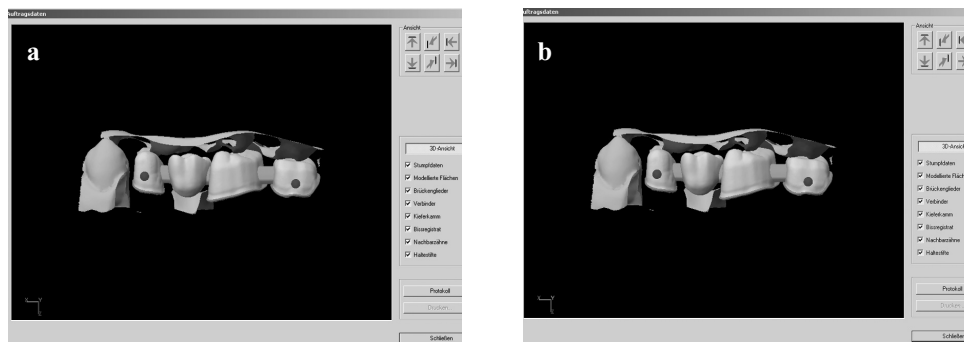



Fig. 2.2: Progettazione di un ponte a 4 elementi in ossido di zirconio Lava™

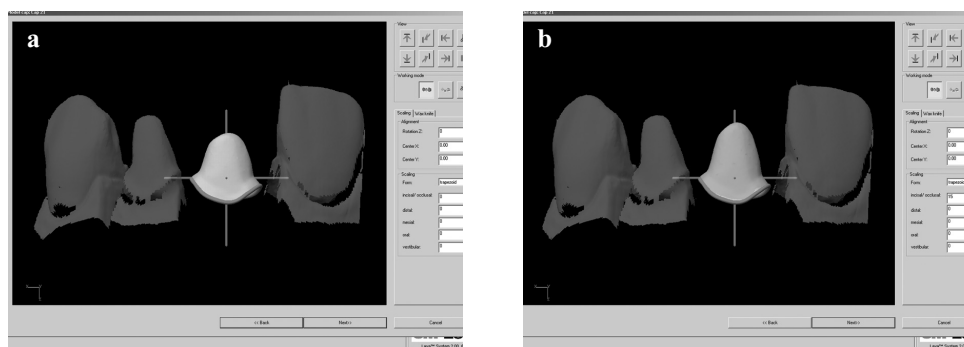



Fig. 2.3: Build up con ceratura digitale

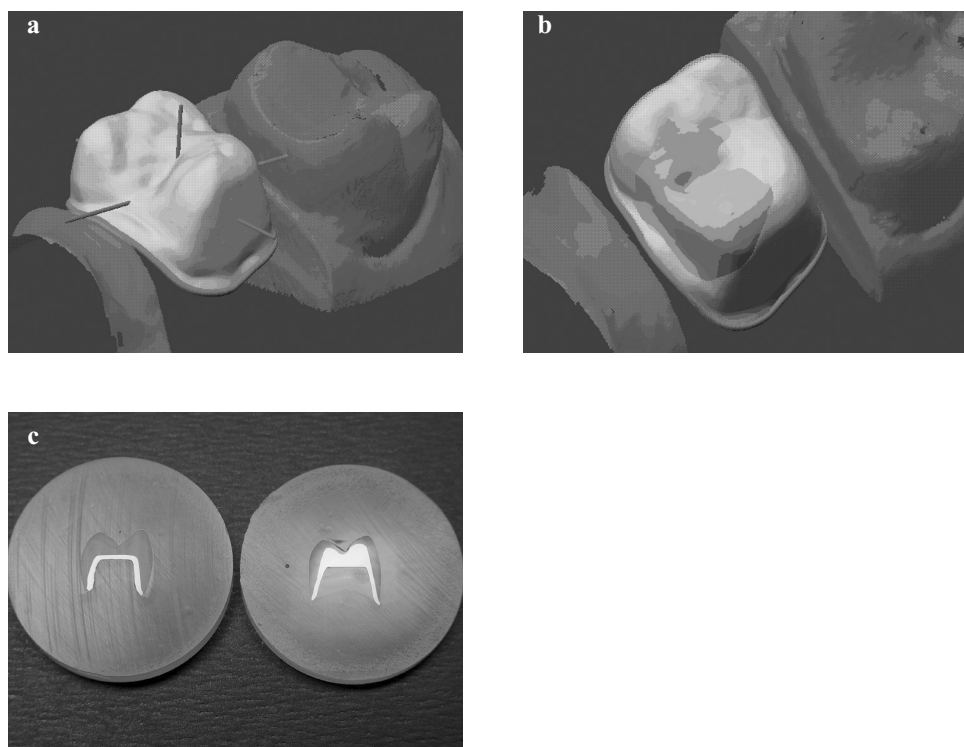



Fig. 2.4: Ottimizzazione della struttura dentale di supporto alla ceramica di copertura

Fresatura con Lava™ Form:
La forma tridimensionale viene fresata da un pezzo grezzo di ossido di zirconio presinterizzato con l'uso di strumenti metallici resistenti. Le strutture vengono fresate in dimensioni ingrandite in base ai parametri di sinterizzazione predefiniti per la carica di ossido di zirconio utilizzata, per compensare la contrazione che ha luogo durante il processo di sinterizzazione. Il tempo medio di fresatura per un ponte a 3 elementi è di 50 minuti circa. La macchina ha una capacità di magazzino di 21 pezzi grezzi; è possibile inserire nuovi pezzi grezzi e rimuovere le strutture rifinite senza interrompere la fresatura. La fresatura di strutture differenti può essere effettuata automaticamente, anche durante la notte, grazie al dispositivo di sostituzione automatica degli strumenti, con un conseguente aumento del volume di produzione.

Sinterizzazione con Lava™ Therm:
La rifinitura manuale può essere eseguita prima della sinterizzazione. Anche la colorazione delle strutture viene effettuata prima del processo di sinterizzazione secondo la tonalità stabilita per il rivestimento delle strutture (sono disponibili 7 tonalità corrispondenti ai colori VITA® Classic). Successivamente ha luogo il processo di sinterizzazione monitorato, completamente automatizzato e senza manipolazione manuale all'interno della speciale fornace Lava™ Therm (per circa 11 ore, comprese le fasi di riscaldamento e raffreddamento).

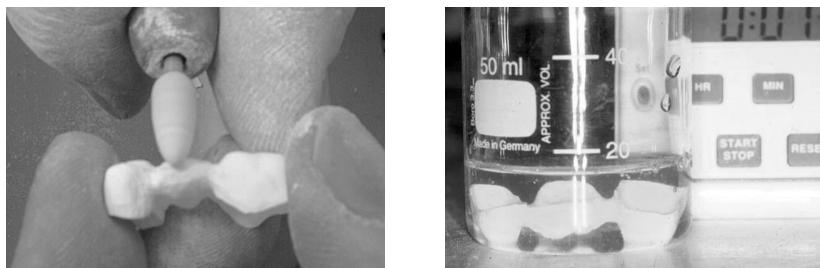



Fig. 2.5: Rifinitura manuale prima della sinterizzazione (a), colorazione della struttura in ossido di zirconio Lava™ Frame prima della sinterizzazione (b)

Rivestimento con Lava™ Ceram:
Il coefficiente di espansione termica (CET) della ceramica di copertura speciale integrata è stato equiparato a quello dell'ossido di zirconio (-0,2 ppm). Il sistema di stratificazione con 16 tonalità si basa sulla gamma VITA® Classic. Vari componenti individuali supplementari garantiscono risultati caratterizzanti altamente estetici. La naturale traslucenza si armonizza ottimamente con quella della struttura in ossido di zirconio. Per ulteriori informazioni, fare riferimento allo Schema di stratificazione di Lava™ Ceram.

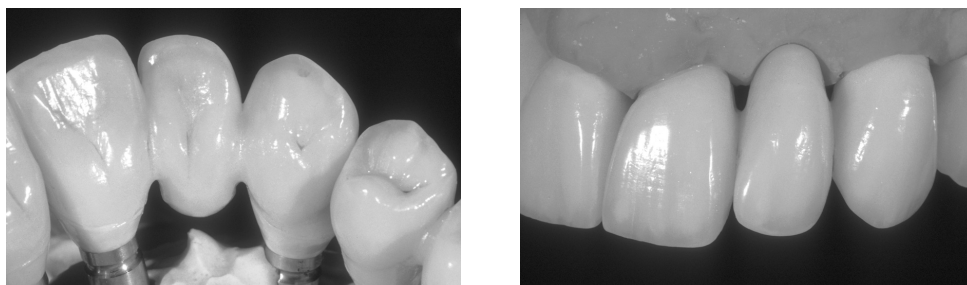



Fig. 2.6: Restauri rivestiti con Lava™ Ceram, MDT Jan Langner

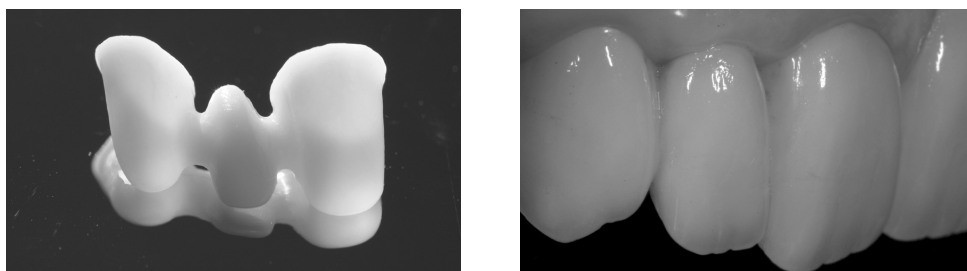



Fig. 2.7: Struttura di ponte per settori anteriori Lava™ (a sinistra); la stessa struttura rivestita, dopo l'applicazione, CDT J.-H. Bellmann (a destra)

3. Aspetti clinici

3.1 Indicazioni

Grazie alle ottime proprietà meccaniche ed ottiche dell'ossido di zirconio Lava™ Frame e della ceramica di copertura Lava™ Ceram, il sistema è in grado di coprire un'ampia gamma di applicazioni per corone e ponti per la maggior parte delle esigenze protesiche nei settori anteriori e posteriori (Fig. 3.1-3.6).

Fig. 3.1: Corone per anteriori Lava™

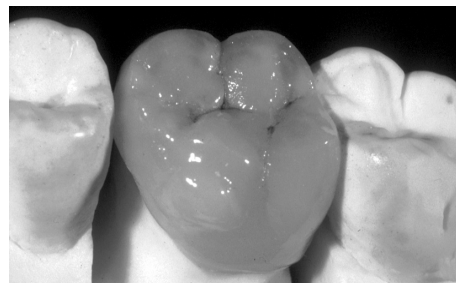



Fig. 3.2: Corona per posteriori Lava™

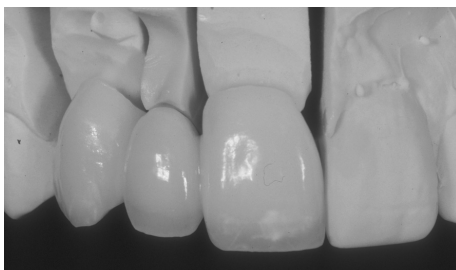



Fig. 3.3: Ponte per anteriori Lava™ a 3 elementi

Fig. 3.4: Ponte per posteriori Lava™a 3 elementi

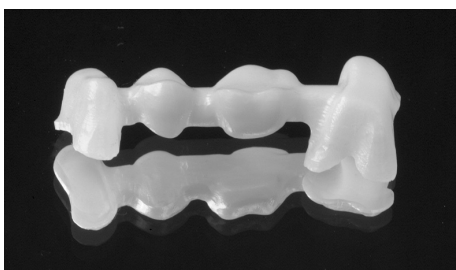



Fig. 3.5: Ponte per posteriori Lava™ a 4 elementi

Fig.3.6: Ponte per posteriori Lava™ a 4 elementi in sede

3.2 Preparazione

Il disegno marginale più indicato nella preparazione ideale è rappresentato da un chamfer o da spalla con angolo interno arrotondato (Fig. 3.7). Per ottenere i migliori risultati dal processo di scansione, occorre realizzare un piano d'appoggio con un'angolazione ≥ 5° (rispetto alla linea orizzontale) e ≥ 4° (rispetto alla linea verticale).

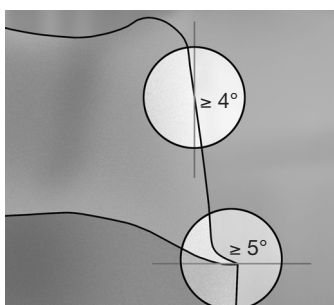



Fig. 3.7: Preparazione a spalla con angolo interno arrotondato

3.3 Cementazione

La resistenza delle strutture in ossido di zirconio Lava™ Frame è così elevata che la cementazione adesiva non è indispensabile. Il restauro può essere cementato in modo tradizionale con l'uso di un cemento vetroionomerico o di un cemento adesivo o autoadesivo. Tuttavia, se si utilizza un cemento adesivo, occorre considerare che, diversamente dalla ceramica vetrosa, l'ossido di zirconio non può essere mordenzato, e quindi è necessario effettuare la silicatizzazione/silanizzazione (ad esempio, con Rocatec™) per ottenere la corretta adesione. Fanno eccezione i cementi autoadesivi (vedere di seguito) che creano un legame chimico diretto con l'ossido di zirconio.

Cementazione tradizionale

Per la cementazione tradizionale, si raccomanda l'uso di un cemento vetroionomerico, ad esempio Ketac™ Cem, prodotto da 3M™ ESPE™. L'uso di cementi al fosfato impedisce di ottenere i risultati estetici desiderati.

Fig. 3.8: Cementazione di un ponte per anteriori con Ketac™ Cem prima della rimozione del materiale in eccesso

Cementazione adesiva con RelyX™ Unicem

Per la cementazione adesiva con il cemento composito autoadesivo universale RelyX™ Unicem, le superfici interne del restauro devono essere sabbiate rapidamente. Non è necessario effettuare un pretrattamento completo con il sistema Rocatec™, che prevede la silicatizzazione con Rocatec™ Soft, seguita da silanizzazione, poiché la speciale composizione chimica di RelyX™ Unicem gli consente di aderire direttamente all'ossido di zirconio. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle Istruzioni per l'uso di RelyX™ Unicem.

Cementazione adesiva con compositi

Per la cementazione adesiva con cementi compositi, le superfici adesive devono essere silicatizzate con Rocatec™ Soft o Cojet™ Sand per 15 secondi, quindi silanizzate con ESPE Sil, tutti prodotti da 3M™ ESPE™. Subito dopo la silicatizzazione, utilizzare un cemento composito, ad esempio RelyX™ ARC. Se si desidera provare il restauro, occorre farlo prima della silicatizzazione/silanizzazione. Per ulteriori informazioni sulla lavorazione, fare riferimento alle Istruzioni per l'uso del sistema Rocatec™ o di Cojet™ Sand.

4. Cenni di scienza dei materiali

4.1 La ceramica in odontoiatria e le sue proprietà meccaniche ed ottiche

Sotto il profilo chimico, la ceramica è un materiale inorganico non metallico con legame interatomico di tipo covalente o ionico. Le caratteristiche della ceramica sono determinate dalla composizione del composto di base e dalla sua struttura, ossia:

1) Il composto chimico con cui è formata la ceramica (SiO_2, ZrO_2, Al_2O_2 e così via.)
2) La struttura atomica tridimensionale, amorfa o cristallina, posseduta dalla ceramica. Una struttura amorfa non presenta una disposizione ordinata, mentre, in una struttura cristallina, ogni atomo occupa un posto preciso all'interno di una rete tridimensionale.

I materiali dentali in ceramica integrale possono differire notevolmente per composizione chimica e per struttura, e quindi presentano proprietà dei materiali molto dissimili. La ceramica di copertura è una porcellana feldspatica composta quasi interamente di una fase vetrosa amorfa, e pertanto offre caratteristiche ottiche ideali per il rivestimento. In odontoiatria vi sono tre diversi tipi di ceramica: la ceramica policristallina, quella infiltrata con vetro e quella vetrosa (vedere le Fig. 4.1-4.3).

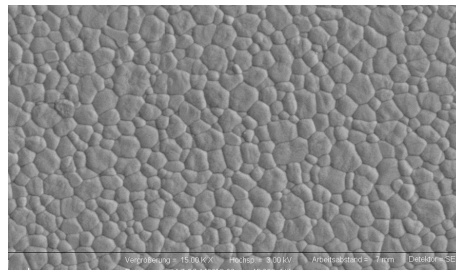



Fig. 4.1: Ceramica policristallina (priva di vetro) ad es., Lava™

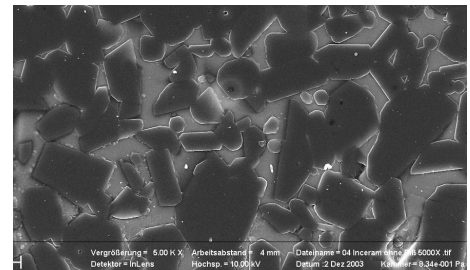



Fig. 4.2: Ceramica infiltrata (contenente vetro) ad es., In-Ceram™)

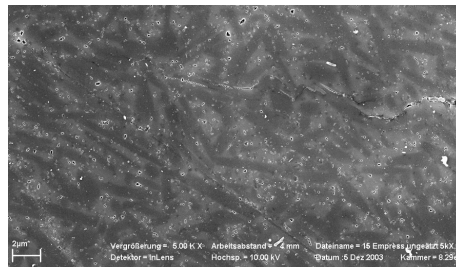



Fig. 4.3: Ceramica vetrosa (contenente vetro), ad es., Empress® I/II

La ceramica vetrosa e quella infiltrata con vetro sono materiali multifase che contengono elementi costitutivi cristallini (ad esempio, cristalliti di leucite nella ceramica vetrosa Empress® II, cristalli di Al_2O_3 nella ceramica infiltrata, e così via) oltre ad una fase vetrosa amorfa.
La ceramica all'ossido di alluminio e quella all'ossido di zirconio sono gli unici due tipi di ceramica policristallina adatti all'uso in ambito odontoiatrico come materiali per strutture, poiché sono in grado di sostenere forti stress. È stato dimostrato che questi materiali garantiscono sia le qualità estetiche necessarie (colore del dente) che le proprietà dei materiali richieste dai moderni restauri[4.1].
Un materiale per uso dentale deve adattarsi ai diversi effetti e alle condizioni dell'ambiente del cavo orale. Deve possedere una stabilità elevata per sostenere spontaneamente stress estremi, e un'alta resistenza alla frattura per mostrare un livello di tolleranza ottimale nei confronti dei difetti. Varie analisi effettuate hanno dimostrato che la ceramica infiltrata possiede una maggiore stabilità della ceramica vetrosa[4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.7]. Tuttavia, il massimo grado di stabilità è stato riscontrato nella ceramica policristallina[4.1, 4.2, 4.3, 4.10, 4.11, 4.12].

Oltre alla stabilità iniziale, la stabilità a lungo termine è, in modo particolare, il fattore decisivo per il successo clinico dei diversi sistemi. Pertanto, il problema della stabilità a lungo termine, che dipende notevolmente dalla propagazione subcritica delle fratture e dalla fatica, è un aspetto di eccezionale importanza per la valutazione di nuovi sistemi in ceramica integrale. Un posttrattamento della ceramica integrale può portare alla formazione di microdifetti[4.6] che possono accrescersi per effetto della propagazione subcritica delle fratture, finché una frattura critica non causerà una rottura. La velocità di propagazione subcritica delle fratture è un parametro essenziale della ceramica, che può variare notevolmente da un materiale all'altro e che indica la velocità con la quale un difetto presente nell'ambiente del cavo orale può propagarsi se sottoposto a stress statico e/o dinamico, fino alla completa rottura. La velocità di propagazione delle fratture dipende anche dall'elemento circostante, nonché dalla summenzionata resistenza alla frattura. L'acqua presente nella saliva porta alla cosiddetta corrosione da stress nei sistemi contenenti vetro (ceramica vetrosa e ceramica infiltrata). L'acqua (saliva) reagisce con il vetro corrodendolo; ciò determina un aumento della velocità di propagazione delle fratture e, di conseguenza, problemi di resistenza a lungo termine. Al contrario, i sistemi con microstruttura policristallina come quelli in ZrO_2 o Al_2O_3, sono in larga misura privi di vetro ed evidenziano un'ottima stabilità a lungo termine (vedere il capitolo seguente[4.1, 4.11]).

L'ossido di zirconio utilizzato in ambiti impegnativi è generalmente di tipo policristallino tetragonale parzialmente stabilizzato con ittrio (Y-TZP = policristalli tetragonali di ossido di zirconio e ittrio) (miscela di circa 3 moli %). Questo materiale è detto materiale rinforzato per trasformazione e possiede la particolare proprietà di una certa funzione inibitoria della frattura. Gli stress di trazione esercitati sull'estremità della frattura inducono una trasformazione dalla fase di ossido di zirconio tetragonale metastabile ad una forma più favorevole dal punto di vista termodinamico. Questa trasformazione si associa ad un aumento di volume a livello locale. Ciò determina la produzione di stress di compressione localizzati sull'estremità della frattura, che si contrappongono agli stress esterni esercitati sull'estremità della frattura stessa. Si otterranno quindi una resistenza iniziale e una resistenza alla frattura elevate che, associate ad una bassa predisposizione agli stress da fatica, garantiranno ottime prospettive di durata delle strutture in ossido di zirconio.

I restauri realizzati con le strutture in ceramica devono essere successivamente rivestiti con un materiale estetico. È quindi necessario raffrontare i coefficienti di espansione termica (CET) dei due materiali ceramici, specialmente quello all'ossido di zirconio, che possiede un CET relativamente basso (circa 10 ppm). Negli ultimi anni sono stati sviluppati degli speciali tipi di ceramica di copertura con un CET uguale o minore di quello dell'ossido di zirconio, che legano molto bene con questo materiale (vedere le Caratteristiche del materiale Lava™ Ceram).

Varie prove in vitro hanno confermato l'eccezionale resistenza alla frattura di ponti a 3 elementi in ossido di zirconio rivestiti per settori posteriori[4.10]. Sono stati ottenuti valori maggiori di 2000 N, tre o quattro volte superiori al massimo carico masticatorio. Avendo manifestato tale resistenza, i ponti di questo tipo dimostrano di possedere valori notevolmente maggiori di altri ponti in ceramica integrale. Pertanto, oggi l'ossido di zirconio può essere considerato un materiale idoneo per strutture di ponti a più elementi.
I valori di resistenza e l'elevata resistenza alla frattura (resistenza alla propagazione delle fratture, K_{IC} di circa 5-10 MPa $m^{1/2}$) permettono inoltre di realizzare strutture con spessore inferiore rispetto ad altri sistemi in ceramica integrale precedenti. Invece di uno spessore della cappetta di 1 mm, uno spessore di 0,5 o 0,3 mm delle pareti di una struttura/cappetta Lava™ (per le corone anteriori) è considerato adeguato. Ciò consente di realizzare una preparazione che favorisca una riduzione minore del dente rispetto a quella necessaria per la maggior parte dei sistemi attualmente in commercio. L'ottimo aspetto estetico della struttura in ossido di zirconio (traslucenza e colorazione ideali, vedere di seguito) permette inoltre di realizzare uno strato di rivestimento di spessore minimo, con la possibilità di applicare la tecnica di preparazione conservativa come per la ceramica fusa al metallo.

4.2 Processo produttivo della ceramica policristallina

Oggi la ceramica policristallina viene elaborata principalmente applicando la tecnologia CAD/CAM con l'uso di blocchi di ceramica industriale prefabbricata aventi una microstruttura di qualità molto alta, grazie ad una procedura di produzione standardizzata.
Le strutture possono essere realizzate fresando pezzi grezzi già sinterizzati (ad esempio, DCS®, Celay®), una procedura dispendiosa in termini di tempo e che determina una notevole usura meccanica degli strumenti, o smerigliando pezzi grezzi di ossido di zirconio non sinterizzato o presinterizzato (ad esempio, Lava™). Nell'ultimo caso, i restauri vengono fresati a partire dall'ossido di zirconio presinterizzato e successivamente sinterizzati per ottenere la densità finale. Pertanto, i tempi di fresatura sono notevolmente ridotti e l'usura meccanica degli strumenti è minore. Il restauro deve però essere fresato in dimensioni ingrandite per compensare la contrazione durante il processo di sinterizzazione (vedere anche il paragrafo 5.7, Precisione di adattamento).

4.3 Rifinitura superficiale

La rifinitura superficiale dei materiali ceramici svolge un ruolo determinante sulla resistenza alla flessione dei materiali stessi. La smerigliatura e la fresatura della ceramica sinterizzata causano generalmente una riduzione della resistenza (per la creazione di microdifetti superficiali). La rifinitura mediante smerigliatura o fresatura delle strutture in ossido di zirconio sinterizzato (eseguita durante il processo di fabbricazione, ad esempio DCS, o durante la rifinitura nel laboratorio dentale) può comportare una perdita di resistenza rispetto alla rifinitura eseguita allo stato presinterizzato (come nelle tecniche del sistema Lava™, 3M ESPE). La rifinitura delle strutture sinterizzate con l'uso di strumenti di smerigliatura o fresatura è controindicata sul lato gengivale dell'area dei connettori per il maggiore stress di trazione.
Dopo la fresatura e la sinterizzazione, la superficie interna della corona presenta un grado di microritenzione sufficiente per permettere l'adesione del cemento (vedere il paragrafo 3.3, Cementazione). Tuttavia, qualora sia comunque necessario effettuare un post-trattamento, sarà necessario utilizzare frese diamantate a grana fine (<40 µm[4.12]) con raffreddamento ad acqua.

5. Proprietà dei materiali Lava™ Frame e Lava™ Ceram

5.1 Panoramica

L'ossido di zirconio si è dimostrato un materiale biocompatibile per la chirurgia implantare già da molti anni. L'ossido di zirconio impiegato nelle strutture Lava™ Frame non manifesta solubilità o assorbimento d'acqua misurabili ed evidenzia un'elevata stabilità iniziale e un'ottima stabilità a lungo termine. Pertanto, il materiale mantiene la propria resistenza anche dopo un lungo periodo di permanenza nel cavo orale. L'ossido di zirconio di Lava™ Frame non possiede potenziale allergico ed ha una buona biocompatibilità. La ceramica di copertura Lava™ Ceram presenta tutti i noti vantaggi della ceramica di copertura feldspatica in termini di biocompatibilità e caratteristiche di abrasione.

L'ossido di zirconio è in grado di sopportare molte volte i livelli di carico che si sviluppano all'interno del cavo orale (fino a 400 N per i denti anteriori, fino a 600 N per quelli posteriori, addirittura fino a 800 N in caso di bruxismo[5.1, 5.2, 5.3, 5.4]). La sua resistenza è notevolmente maggiore di quella di altri materiali in ceramica integrale. Diversamente dalla ceramica infiltrata o da quella vetrosa, l'ossido di zirconio di Lava™ Frame è particolarmente indicato per le strutture di ponti per settori posteriori e per lunghi periodi di tempo. Nella Fig. 5.1 è riportata una panoramica dei principali studi esterni e interni effettuati fino ad oggi, in cui sono state esaminate le proprietà meccaniche ed ottiche dell'ossido di zirconio Lava™ Frame, nonché la precisione di adattamento e la stabilità delle geometrie effettive (corone e ponti).

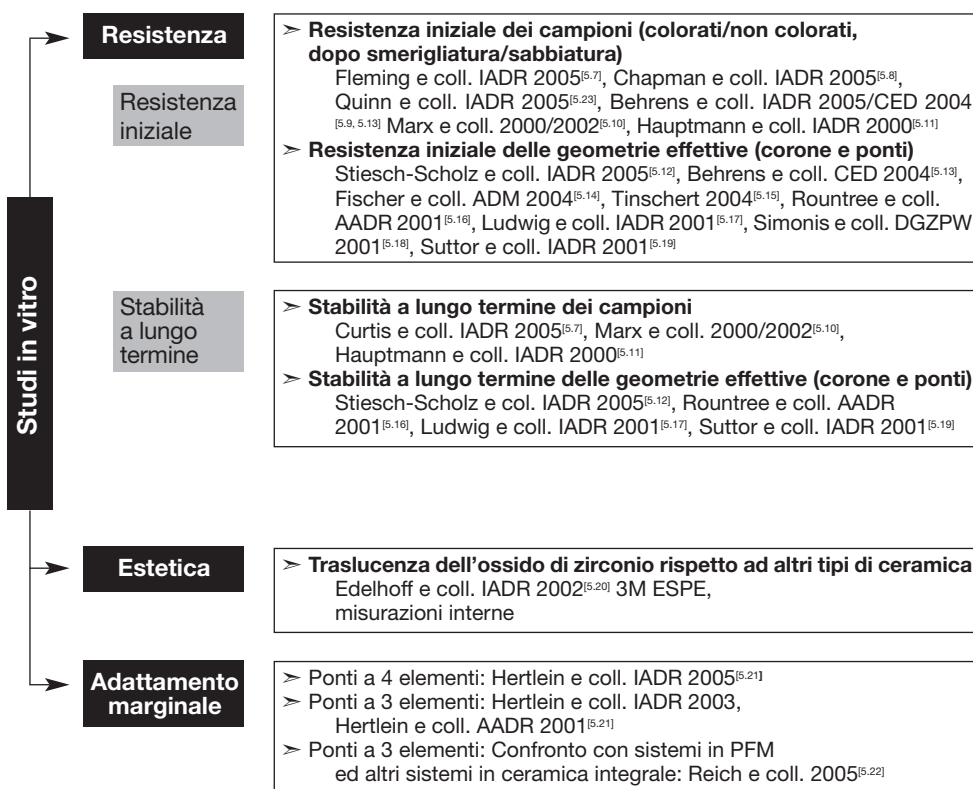



Fig. 5.1: Panoramica dei principali studi esterni e interni effettuati fino ad oggi, in cui sono state esaminate le proprietà meccaniche ed ottiche dei materiali, nonché la loro precisione di adattamento

Il presente Profilo tecnico del prodotto non può approfondire nei dettagli tutte le indagini svolte. Tuttavia, è opportuno illustrare le più importanti proprietà meccaniche ed ottiche dei materiali. Per ulteriori approfondimenti sugli studi effettuati, fare riferimento alla brochure "Espertise & Scientific Facts Lava™ Frame Crowns and Bridges and the Compendium" All-Ceramic Material (P. Pospiech, J. Tinschert, A. Raigrodski, 3M ESPE).

5.2 Specifiche dei materiali

1. Ceramica per struttura Lava™ Frame

Densità (ρ):	6,08 g/cm³
Resistenza alla flessione (sB) (test del pistone) (n. 121473):	>1100 MPa
Resistenza alla frattura (K_{IC}):	5-10 MPa $m^{1/2}$
Modulo di elasticità (di Young) (E):	>205 GPa
CET:	10 ppm
Punto di fusione:	2700°C
Granulometria:	0,5 µm
Durezza Vickers (HV 10):	1250

2. Ceramica di copertura Lava™ Ceram

Densità (ρ):	2,5 g/cm³
Resistenza alla flessione (σ_0) (su 3 punti):	100 MPa
Resistenza alla frattura (K_{IC}):	1,1 MPa $m^{1/2}$
Modulo di elasticità (di Young) (E):	80 GPa
CET:	10 ppm
Temperatura di ignizione:	810°C
Granulometria (D50):	25 µm
Durezza Vickers (HV 0,2):	530

5.3 Stabilità del materiale

a) Stabilità iniziale

L'ossido di zirconio di Lava™ Frame possiede un'ottima stabilità iniziale >1100 MPa (vedere la Tabella 5.2). I risultati dei test interni ottenuti da 3M ESPE sono stati confermati da quelli ottenuti da studiosi esterni, e dimostrano che la stabilità dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame è notevolmente maggiore di quella di altri materiali in ceramica integrale (Fig. 5.3, dati standardizzati in conformità con la norma ISO 6872). Inoltre, la ceramica non ha evidenziato un'evidente perdita di stabilità dopo essere stata sottoposta a sabbiatura e smerigliatura con frese diamantate a grana fine (<30 μm), vedere la Fig. 5.4, [4.12, 5.7, 5.25]).

Tabella 5.2: Resistenza alla flessione dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame

Riferimento	Resistenza alla flessione (MPa)	Metodo di analisi
3M™ ESPE™	> 1100	Weibull strength, punch-test, ISO 6872
3M™ ESPE™	<1100	Resistenza di Weibull, test del pistone, ISO 6872
Dott. G. Fleming e coll.[4.11, 4.12, 5.7]	1267±161	Resistenza di Weibull, test del pistone
Prof. R. Marx/Dott. H. Fischer[5.10]	1345	Resistenza di Weibull, test di resistenza alla flessione, DIN V ENV 843
Dott. J. Quinn e coll.[5.23]	1066±131	Resistenza di Weibull, test resistenza alla flessione su 4 punti

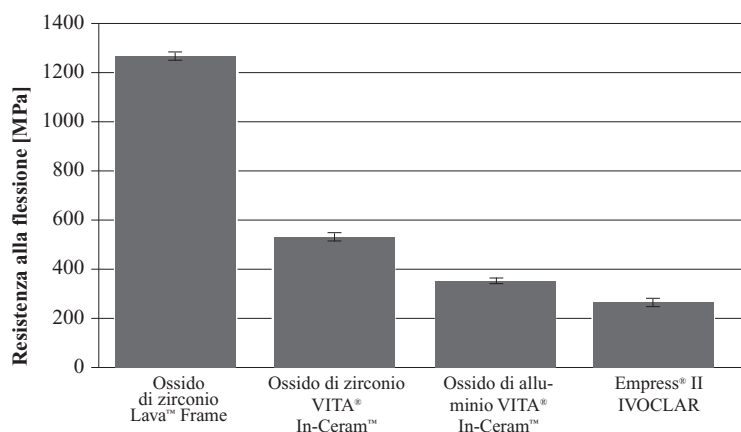



Fig. 5.3: Dati standardizzati conformi alla norma ISO 6872 (ceramica dentale), resistenza alla flessione dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame determinata mediante test del pistone.

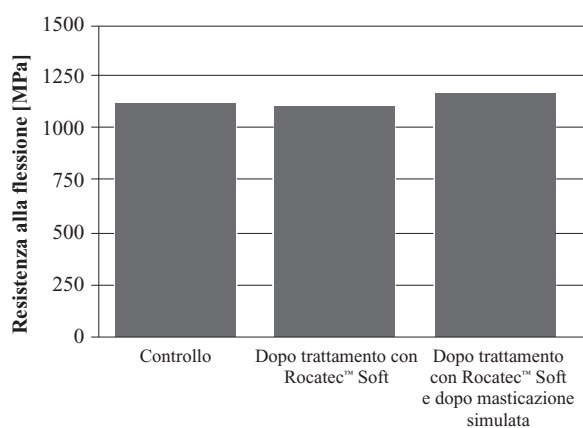



Fig. 5.4: Valori di resistenza di Weibull dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame dopo trattamento con Rocatec™ Soft e dopo masticazione simulata supplementare (50 N, 1,2 milioni di cicli + 3800 cicli termici a 5-55°C).

Anche Lava™ Ceram possiede valori elevati di resistenza alla flessione (>100 MPa), pertanto è in grado di mantenere la stabilità iniziale e a lungo termine nell'intero restauro.

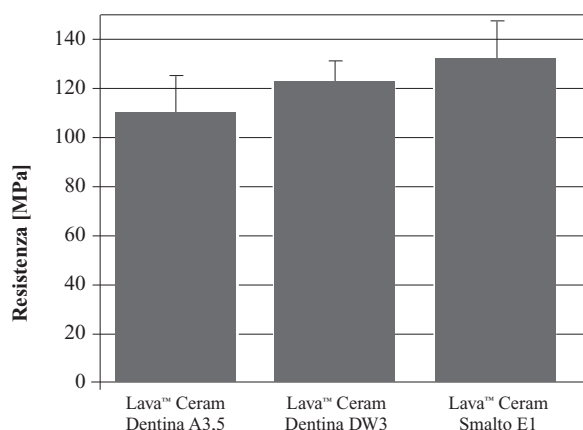



Fig. 5.5: Dati standardizzati conformi alla norma ISO 6872 (ceramica dentale), resistenza alla flessione Lava™ Ceram determinata mediante test di resistenza alla flessione su 3 punti.

b) Stabilità a lungo termine

Tabella 5.6: Specifiche dei materiali di vari tipi di ceramica dentale

Ceramica	Resistenza di Weibull σ_0 [MPa]	Modulo di Weibull m [-]	Resistenza alla frattura K_{IC} [MPa√m]	Coefficiente di propagaz. fratture n [-]	Coefficiente di propagaz. fratture B [MPa^2sec]
Lava™ Frame	1345	10,5	9,6	50*	-
Ossido di alluminio InCeram™	290	4,6	5	18	$6{,}0\cdot10^1$
Cerec (VITA® Mark II)	88	24	1,3	26	$1{,}8\cdot10^1$
Dicor	76	6	0,8	25	$2{,}9\cdot10^1$
Empress I	89	9	1,2	25	$5{,}8\cdot10^1$
Empress II	289	9	2,5	20	$2{,}3\cdot10^3$
HiCeram®	135	9	2,5	20	$1{,}2\cdot10^3$
Idrossiapatite VITA® Omega	114	6	0,9	17	$2{,}2\cdot10^2$
Opaker	69	12	1,4	21	$7{,}2\cdot10^1$

Dati verificati dal prof. Marx e dal dott. Fischer, Aquisgrana[4.1].

La stabilità a lungo termine può essere determinata calcolando la probabilità di durata di esercizio. Quest'ultima (vedere la Tabella 5.7) può essere definita utilizzando sia la stabilità iniziale che i coefficienti di propagazione subcritica delle fratture, che caratterizzano la rapidità di propagazione delle fratture di un determinato materiale (vedere la Tabella 5.6, parametri n e B).

Tabella 5.7: Stima della stabilità a lungo termine dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame rispetto ad altri materiali in ceramica integrale (condizioni generali di lavoro: umidità del 60%, temperatura di 22°C, carico statico continuo)

	Lava™ Frame	Empress II	Ossido di alluminio InCeram	VITA Mark II
σ2%/5 anni [MPa]	615	80	125	30

Fonte: Misurazioni di Marx e Fischer, Aquisgrana e interne

La tabella deve essere interpretata some segue: sottoponendo un campione di ossido di zirconio Lava™ Frame ad un carico continuo di 615 MPa in ambiente umido costante per 5 anni, si può prevedere una percentuale di rottura del 2%. Una campione di ceramica Empress® II si frattura già se sottoposto a carico continuo di soli 80 MPa.

La stabilità a lungo termine può essere accertata anche sottoponendo il campione ad invecchiamento artificiale. Per ottenere ciò, viene fatta una simulazione delle forze masticatorie cicliche e delle variazioni termiche che hanno luogo all'interno del cavo orale, dopo la quale viene calcolata la resistenza del campione. Il dott. G. Fleming dell'Università di Birmingham non ha notato una riduzione significativa nella resistenza dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame dopo aver sottoposto il campione a carichi ciclici di 80 N, 500 N ed 800 N (Tabella 5.8). Allo stesso tempo, la dispersione dei dati relativi alla resistenza, e di conseguenza l'affidabilità del materiale, erano migliorati[4.11, 5.7]. Le misurazioni interne dimostrano inoltre che, al termine del trattamento con Rocatec™, la resistenza non è cambiata significativamente dopo l'applicazione di carichi ciclici (1,2 milioni di cicli a 50 N) e cicli termici (5-55°C).

Tabella 5.8: Resistenza di campioni di ossido di zirconio Lava™ Frame sottoposti a carico a fatica (misurazioni effettuate dal dott. G. Fleming, Università di Birmingham)[4.11]

	Controllo	80 N (1000000 di cicli)	500 N (2000 cicli)	700 N (2000 cicli)	800 N (2000 cicli)
Resistenza di Weibull (in ambiente asciutto)/MPa	1267±161	1195±191	1216±136	1246±104	1259±101
Resistenza di Weibull (carico ciclico in acqua)/MPa	1308±188	4,6	1216±141	1221±150	1191±127

Inoltre, la ceramica Lava™ Ceram non ha evidenziato una perdita significativa di resistenza in seguito ai cicli termici (Fig. 5.9).

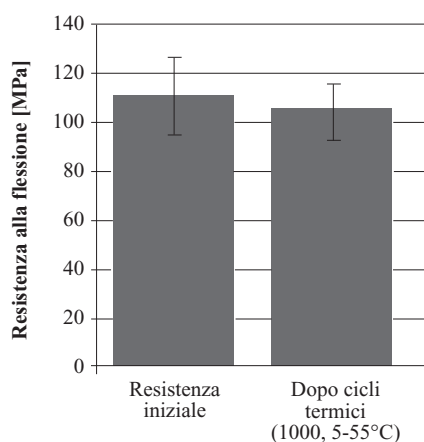



Fig. 5.9: Resistenza alla flessione di Lava™ Ceram prima e dopo cicli termici (ISO 6872)

5.4 Resistenza delle geometrie effettive

a) Resistenza iniziale

Nella Fig. 5.10 sono illustrati i valori di resistenza per le diverse indicazioni Lava™ (misurazioni interne effettuate da 3M ESPE). Anche i ponti Lava™ a 4 elementi presentano valori di resistenza 2 o 3 volte maggiori delle massime forze masticatorie previste, di 400 N per i settori anteriori e di 600 N per quelli posteriori[5.1, 5.2, 5.3, 5.4,5.5]. Tali valori riferiti a restauri Lava™ (ponti a 3 e a 4 elementi) rivestiti e non rivestiti sono stati confermati anche dal dott. J. Tinschert dell'Università di Aquisgrana (Fig. 5.11).

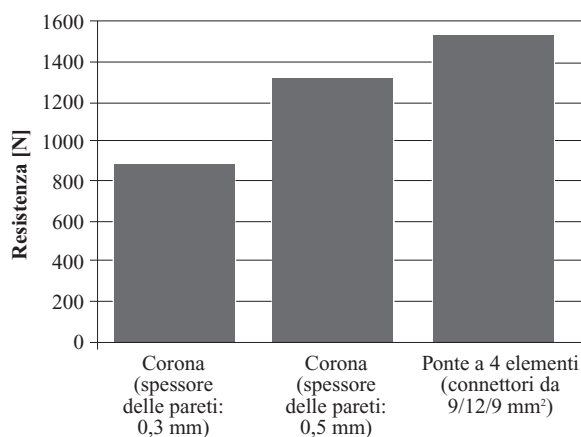



Fig. 5.10: Resistenza di Weibull di vari restauri in ossido di zirconio Lava™ Frame

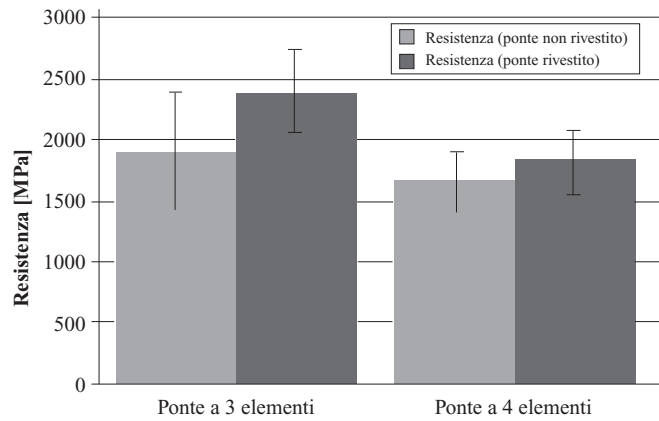



Fig. 5.11: Resistenza di restauri in ossido di zirconio Lava™ Frame con e senza rivestimento con la ceramica di copertura Lava™ Ceram (misurazioni effettuate dal PD dott. J. Tinschert, Università di Aquisgrana)

b) Stabilità a lungo termine

Resistenza alla frattura di ponti a 3 elementi per settori posteriori (modelli dei pazienti) prima e dopo masticazione simulata, determinata dal prof. Pospiech, dal dott. Nothdurft e dal dott. Roundtree (Università di Monaco, Università di Homburg)[5.16, 5.24].

I ponti sono stati fissati in modo elastico dopo cementazione con Ketac Cem (valori medi di 8 ponti) ed è stata misurata la resistenza alla frattura.

a) Iniziale dopo 24 ore: **circa 1800 N**
b) Dopo 1,2 milioni di cicli di carico masticatorio (50 N) e 10.000 cicli termici: **circa 1450 N**

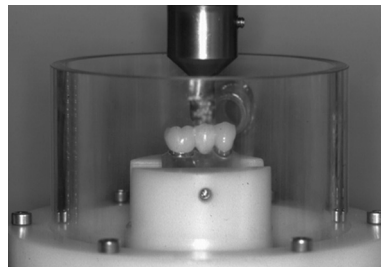



Fig. 5.12: Impostazione per masticazione simulata e cicli termici

Fig. 5.13: Test di resistenza alla frattura

La leggera diminuzione dei valori associata al superamento del massimo carico masticatorio di circa 600 N per i denti posteriori (vedere sopra) dopo un'usura simulata di 5 anni suggerisce ottime probabilità di sopravvivenza.

Il prof. Ludwig (Università di Kiel) ha analizzato la resistenza alla frattura e la resistenza a lungo termine di ponti Lava™ a 3 elementi per settori anteriori prima e dopo masticazione simulata[5.17, 5.24].

I ponti sono stati fissati in modo elastico dopo cementazione con un cemento vetroionomerico. Sei ponti (11-22) sono stati sottoposti a carico con un angolazione di 30° fino alla frattura.

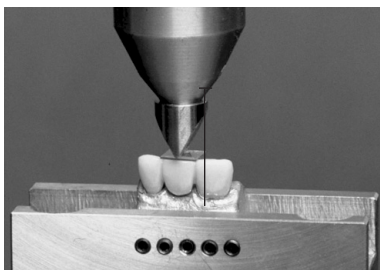



Fig. 5.14: Misurazione del carico statico a frattura

a) servazione in acqua per 24 ore): carico statico a frattura: **1430 N**
b) Resistenza a lungo termine dopo masticazione simulata (1,2 milioni di cicli, corrispondenti in termini clinici a circa 5 anni di usura a 250 N, inclusi i cicli termici a 5-55°C): **nessuna frattura**

Sulla base della massima forza masticatoria di 180 N sui denti anteriori, il prof. Ludwig ha concluso che i ponti Lava™ per settori anteriori possono essere ritenuti clinicamente resistenti alla frattura nell'utilizzo a lungo termine.

5.5 Abrasione

Alcune semisfere realizzate con la ceramica di copertura in esame sono state sottoposte a test a confronto con lo smalto bovino all'interno di un simulatore di masticazione ad Erlangen (dott. U. Lohbauer, Università di Erlangen). La ceramica Lava™ Ceram è stata confrontata con le ceramiche Empress® II e VITA® Omega 900 (sferiche) rispetto allo smalto bovino (piano smerigliato), nonché rispetto a sé stessa.

Le analisi sono state effettuate con un microscopio elettronico a scansione (SEM) sia per le semisfere che per i campioni, e sono state condotte indagini volumetriche.

I valori di abrasione dopo 200.000 cicli con carico di 50 N ed ulteriori 1.500 con cicli termici (a 5 e 55°C), anch'essi con carico di 50 N, hanno fornito un valore medio di usura di 10-3 mm^3 per tutti i tipi di ceramica di copertura.

Altre osservazioni:

- Non è stato possibile stabilire differenze significative tra i singoli gruppi.
- Il grado di abrasione di due superfici di ceramica a contatto tra loro è risultato maggiore di quello dello smalto bovino.
- Le tracce di abrasione sulle sfere sono risultate molto lievi e dello stesso ordine di grandezza per tutti i gruppi.
- Le fratture rilevabili nei campioni di smalto osservati al SEM erano fratture naturali dello smalto non attribuibili al processo di abrasione.

Per quanto riguarda l'abrasione, la ceramica di copertura Lava™ Ceram non presenta differenze fondamentali rispetto agli altri prodotti esaminati disponibili in commercio.

5.6 Proprietà ottiche/Estetica

a) Traslucenza dell'ossido di zirconio

La traslucenza del materiale dipende non solo dalle proprietà della ceramica, ma anche dallo spessore consigliato dello strato, ossia delle pareti. Considerando che l'ossido di zirconio richiede un minore spessore delle pareti per via della sua stabilità (ossido di zirconio Lava™ Frame: 0,5 mm, Empress® II: 0,8 mm), la relativa traslucenza dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame e quella di Empress II sono comunque paragonabili.

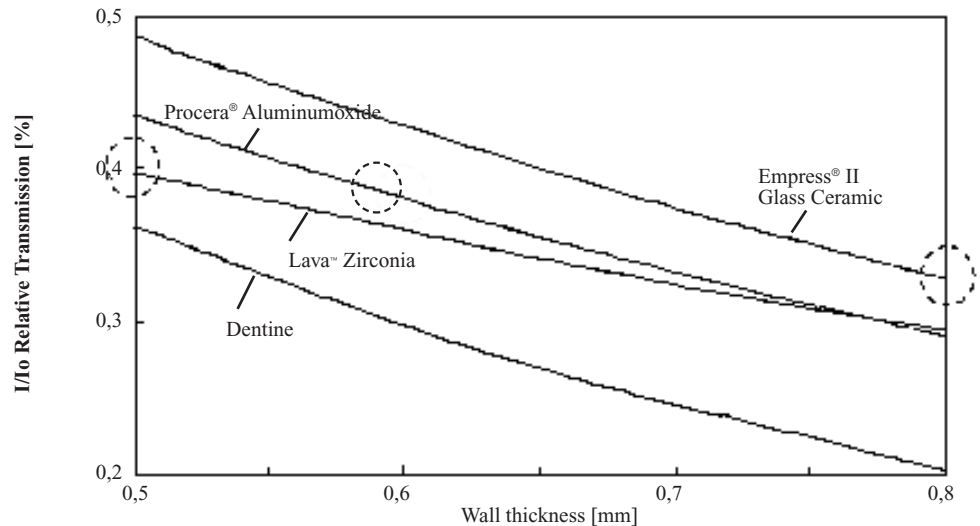



Fig. 5.15: Confronto della traslucenza in funzione dello spessore delle pareti (della cappetta)

Lo spessore delle pareti di soli 0,3 mm dei ponti Lava™ per settori anteriori permette di aumentare ulteriormente la traslucenza dell'ossido di zirconio di Lava™ Frame (Fig. 5.16).

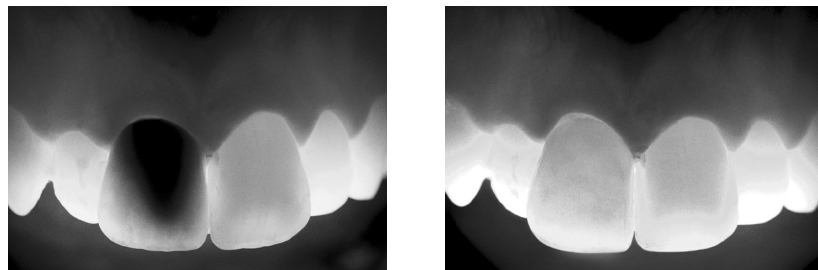



Fig. 5.16: Confronto tra la traslucenza di una corona in metallo-ceramica (PFM) (a) e quella di una corona Lava™ (b) con uno spessore dello strato di 0,3 mm (11). PD dott. D. Edelhoff e MDT V. Weber, Aquisgrana

b) Estetica

La gamma cromatica tradizionale di 16 colori permette di riprodurre senza difficoltà qualsiasi tonalità dentale. Gli speciali colori per caratterizzazione consentono di ottenere un risultato estetico naturale.

I componenti della ceramica di copertura Lava™ Ceram corrispondono perfettamente alla gamma di tonalità applicabili alle strutture realizzate con l'ossido di zirconio Lava™ Frame. Ciò consente di ottenere un aspetto cromatico armonico e naturale nel cavo orale (vedere anche lo Schema di stratificazione Lava™).

La traslucenza ottimale è dovuta alle proprietà del materiale e al basso spessore delle pareti dell'ossido di zirconio sinterizzato. Per la ricostruzione dei restauri in ceramica integrale Lava™ non sono necessari strati di opacizzante fotoassorbente o di dentina opaca.

Inoltre, la struttura relativamente sottile permette una sagomatura ottimale anche in situazioni difficili. Un'apposita serie di modificatori esclusivi completa la gamma Lava™ Ceram.

La struttura può essere colorata in 7 tonalità del sistema di colorazione VITA® Classic, e dunque è ideale per ottenere ricostruzioni dall'aspetto naturale (Fig. 5.17).

Fig. 5.17: Strutture colorate in 7 tonalità differenti (il primo ponte non è stato sottoposto a colorazione

Fig. 5.18: Ponte Lava™ per anteriori dall'11 al 13, MDT J-H. Bellmann

Fig. 5.19: Corona per anteriori in ossido di zirconio Lava™ con uno spessore delle pareti di 0,3 mm (11, 12)

5.7 Precisione di adattamento

Le corone e i ponti Lava™ presentano un'ottima precisione di adattamento. L'unità di fresatura Lava™ Form e il dispositivo di scansione Lava™ Scan operano ad un livello di precisione elevato e riproducibile.

Nella procedura Lava™, la struttura della corona o del ponte viene fresata partendo da un cosiddetto stato presinterizzato (chiamato pezzo grezzo). Il pezzo grezzo è costituito da ossido di zirconio presinterizzato, e dunque è notevolmente più morbido del materiale denso e completamente sinterizzato. Ciò permette di effettuare una fresatura più rapida, precisa ed economica prima di raggiungere la massima resistenza con la sinterizzazione finale, durante la quale il materiale è soggetto a contrazione lineare del 20%. Per compensare la contrazione dovuta alla sinterizzazione, le strutture vengono fresate in dimensioni ingrandite corrispondenti ai parametri di sinterizzazione definiti per il lotto di ossido di zirconio. L'ottimo adattamento viene ottenuto grazie all'alta precisione di fresatura e all'esatta definizione dei parametri di sinterizzazione.

Il controllo di questa procedura rappresenta una delle novità fondamentali della tecnica Lava™. Lo specifico know-how e i sofisticati processi produttivi di 3M™ ESPE™ per i pezzi grezzi presinterizzati garantiscono un'elevata precisione di adattamento.

Gli studi sulla misurazione delle fessure marginali su ponti Lava™ a 3 e a 4 elementi hanno prodotto valori minori di 40 µm e 70 µm rispettivamente per la MO (marginal opening, apertura marginale, vedere di seguito) e l'AMO (absolute marginal opening, apertura marginale assoluta, vedere di seguito) (Tabella 5.21[5.21]). Inoltre, il dott. S. Reich dell'Università di Erlangen ha potuto dimostrare l'assenza di differenze significative tra i valori relativi all'AMO nei restauri Lava™ a 3 elementi e quelli dei restauri in metallo-ceramica[5.22].

Tabella 5.21: Valori di MO ed AMO per ponti Lava™ differenti (M = moncone, P = elemento di ponte)

Valori in µm	MMMM	MMPM	MPM
MO	31±23	29±26	25±10
AMO	68±37	67±35	59±21

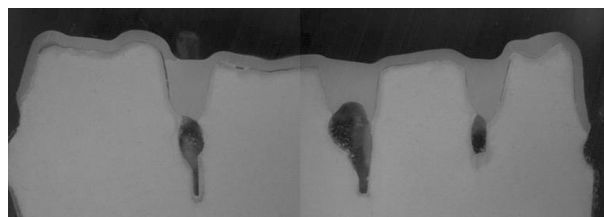



Fig. 5.22: Esposizione al microscopio ottico: sezione trasversale di 4 corone splintate nel settore posteriore

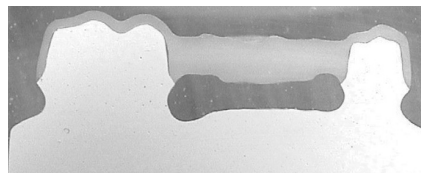



Fig. 5.23: Esposizione al microscopio ottico: sezione trasversale di un ponte a 3 elementi dal 35 al 37

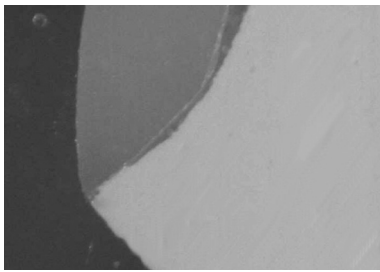



Fig. 5.24: Ingrandimento vestibolare del 37

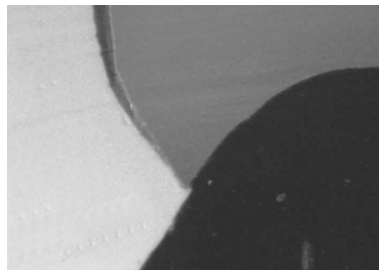



Fig. 5.25: Ingrandimento mesiale del 37

La MO (marginal opening, apertura marginale) può essere interpretata come la distanza tra la struttura e il moncone in prossimità del margine coronale. L'AMO (absolute marginal opening, apertura marginale assoluta) include anche il possibile lavoro di sagomatura al di sopra e al di sotto, e misura la distanza tra la fine del margine coronale e il margine della preparazione[5.26].

Fig. 5.26: MO con sottoestensione

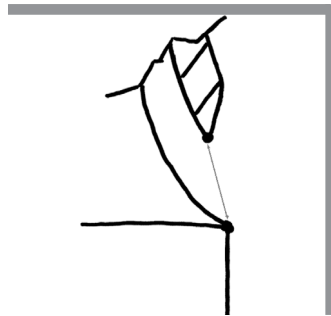



Fig. 5.27: AMO con sottoestensione

5.8 Biocompatibilità

Un'altra importante caratteristica dell'ossido di zirconio, oltre alla straordinaria stabilità chimica, è il suo livello di biocompatibilità molto elevato. Questo è il motivo per cui l'ossido di zirconio viene utilizzato da più di dieci anni come materiale per impianti chirurgici. L'ossido di zirconio utilizzato, e così pure la ceramica di copertura, non presenta solubilità misurabile o potenziale allergico e non è irritante per i tessuti.

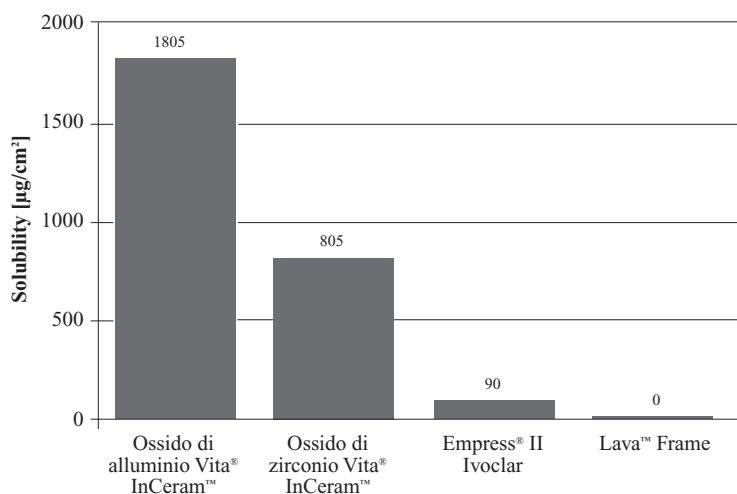



Fig. 5.28: Solubilità chimica dell'ossido di zirconio utilizzato per Lava™ Frame: l'assenza di solubilità misurabile dimostra l'elevata compatibilità dell'ossido di zirconio (Lava™ Frame)

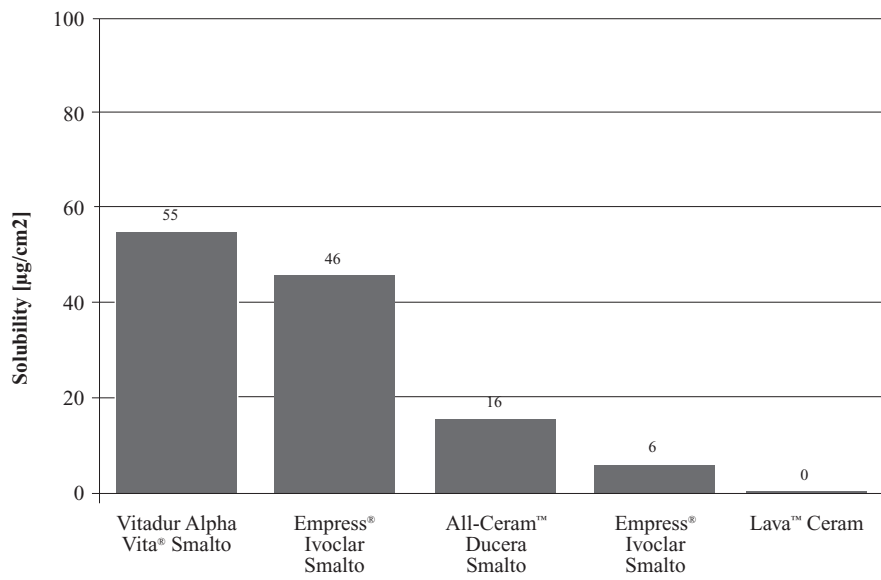



Fig. 5.29: Solubilità chimica della ceramica di copertura Lava™ Ceram. Analogamente alla ceramica per struttura, la solubilità non è misurabile. Ciò è indice di biocompatibilità elevata

La conducibilità termica notevolmente minore rispetto a quella dei metalli è vantaggiosa per il paziente. Inoltre, il materiale non viene coinvolto nei processi galvanici in situ.

6. Risultati clinici

Da quando è stato introdotto sul mercato nel 2002, il sistema Lava™ si è imposto come uno dei principali sistemi in ceramica integrale, e vanta 5 anni di successi in ambito clinico.

Diversi studi clinici condotti in vari paesi (Fig. 6.1) hanno confermato le ottime prestazioni cliniche dei restauri Lava™[6.1, 6.2, 6.3]. Il prof. Peter Pospiech dell'Università di Homburg/Saar sta conducendo dall'estate 2000 il più lungo studio su Lava™ mai realizzato in conformità con la norma EN 540 (ISO 12 155). Questa indagine prevede il monitoraggio per un periodo di 5 anni di 34 pazienti ai quali sono stati applicati 38 ponti a 3 elementi per settori posteriori[6.1, 6.2]. Lo studio è in fase di svolgimento già da 4 anni e 1/2 e, a tutt'oggi, non si sono verificate fratture nei restauri, reazioni allergiche o conseguenze negative sulla gengiva adiacente[6.1, 6.2]. Questi risultati sono confermati dagli studi clinici del prof. A. Raigrodski (Università di Washington, Seattle) e del prof. G. Chiche (Louisiana State University, New Orleans); anch'essi stanno testando i ponti Lava™ a 3 elementi per settori posteriori[6.3]. Nella Fig. 6.1 è riportata una panoramica degli studi in corso di svolgimento sui restauri Lava™.

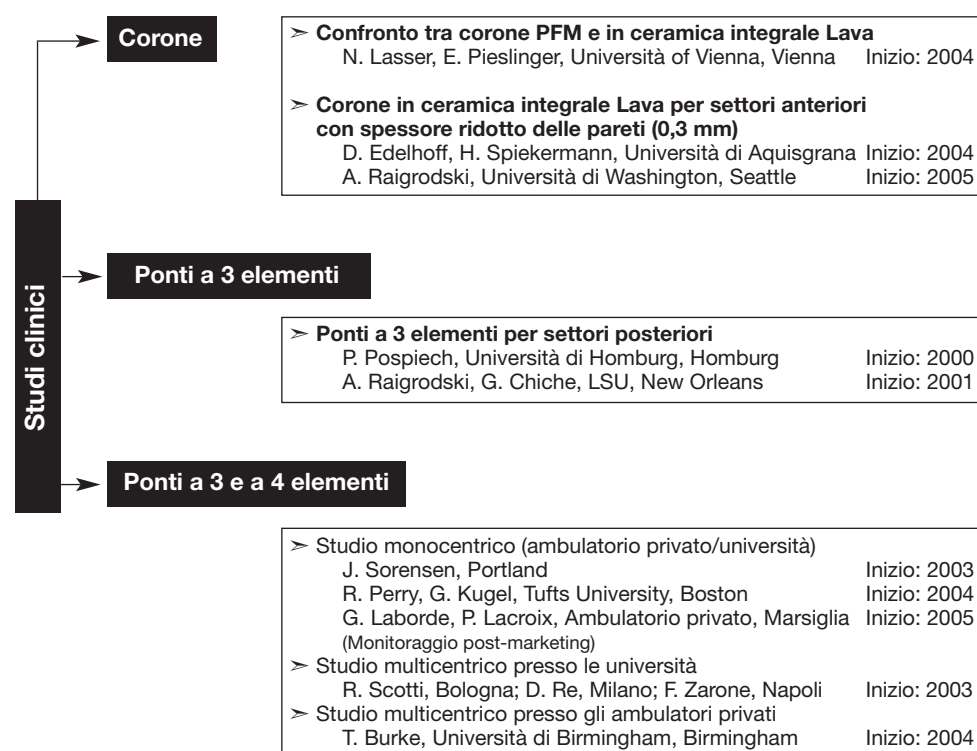



Fig. 6.1: Panoramica degli studi clinici condotti su corone e ponti Lava™

Fig. 27: Ponte a 3 elementi per posteriori dal 25 al 27 (fonte: G. Neuendorff, Filderstadt)

7. Istruzioni per l'uso

7.1 Ceramica per struttura

Lava™ Frame

Pezzi grezzi in ossido di zirconio per la realizzazione di corone/ponti

Descrizione del prodotto

I pezzi grezzi da fresare in ossido di zirconio Lava™ Frame servono per la realizzazione di strutture per restauri in ceramica integrale. Le strutture vengono progettate con il computer Lava™ Scan,che successivamente calcola i dati di fresatura. I pezzi grezzi vengono lavorati nell'unità di fresatura CNC Lava™ Form. Dopo la fresatura, le strutture vengono sottoposte a colorazione con uno dei 7 liquidi coloranti disponibili Lava Frame Shade scelto per ottenere la tonalità dentale desiderata, quindi sinterizzate. Le strutture colorate vengono sinterizzate utilizzando lo specifico programma della fornace di sinterizzazione Lava™ Therm. Tutti i prodotti Lava sono realizzati da o per 3M ESPE.

☞ Conservare le Istruzioni per l'uso per l'intera durata di utilizzo del prodotto. Per ulteriori dettagli su tutti i prodotti citati, fare riferimento alle rispettive Istruzioni per l'uso.

Ambiti di applicazione

Realizzazione di strutture in ceramica integrale per denti anteriori e posteriori, tenendo in considerazione lo spessore stabilito per le pareti delle cappette e le sezioni trasversali dei connettori, vedere il paragrafo Progettazione della struttura:

- Corone singole
- Ponti fino a 4 elementi
- Splintaggi
- Cantilever bridge con un incisivo o un premolare come elemento terminale del ponte (i cantilever bridge sono sconsigliati per i pazienti affetti da bruxismo)

Un restauro con un adattamento di perfezione può essere realizzato solo osservando le indicazioni per la preparazione. Fare riferimento alle Istruzioni per l'uso di Lava Scan.

Preparazione del modello

- Per la preparazione del modello, utilizzare un gesso di colore chiaro (bianco, beige, grigio chiaro, blu chiaro, ISO 6873, tipo 4) senza polimeri aggiunti. Il modello deve essere privo di residui di olio al silicone (ad esempio, della duplicazione o della registrazione occlusale).
- Tutti i segmenti del modello separato devono essere rimovibili e fissati per impedirne la rotazione (con doppio perno o perno di bloccaggio).
- La base del modello deve essere liscia sulla parte inferiore. Si consiglia di utilizzare il supporto universale per fissare i modelli nello scanner.
- Il moncone deve avere un sottosquadro pronunciato al di sotto del margine della preparazione; quest'ultimo non deve essere marcato. Il moncone non deve essere sottoposto a verniciatura o indurimento).
- I difetti e i sottosquadri devono essere eliminati con cera da boxaggio (secondo necessità, dopo consultazione con l'odontoiatra) .
- La presenza di aree riflettenti sul moncone è sfavorevole per la procedura di scansione. Se necessario, opacizzarle con uno spray per scansione idoneo (ad esempio, Scan Spray di Dentaco).
- In caso di splintaggi, lo spazio interdentale tra i margini deve essere di almeno 1 mm.

- **Attenzione:** in presenza di biforcazioni evidenti, raramente può verificarsi un rilevamento insufficiente dei margini della preparazione da parte del sistema. Queste aree devono essere eliminate preventivamente e successivamente adattate alla struttura con uno strumento diamantato.

Progettazione della struttura

Lo spessore delle pareti delle cappette e la sezione trasversale dei connettori sono fondamentali per la resistenza del successivo restauro. Un perfetto risultato della fresatura dipende, insieme ad altri fattori, dal corretto posizionamento dei perni di ritenzione e dalla direzione di fresatura ottimale.
La progettazione delle strutture, il posizionamento dei perni di ritenzione e l'allineamento sul pezzo grezzo da fresare vengono eseguiti dopo la digitalizzazione con il computer Lava Scan.

- Per l'immissione dei dati nel computer Lava Scan, rispettare le direttive illustrate nelle Istruzioni di funzionamento di Lava Scan.
- In generale, lo spessore delle pareti della cappetta non deve essere minore di 0,5 mm. Fanno eccezione i seguenti casi:
  - Cappette per anteriori ≥ 0,3 mm, ma non nei casi di bruxismo.
  - Cappetta del pilastro di cantilever bridge per posteriori ≥ 0,7 mm.
  - Cappetta del pilastro di cantilever bridge per anteriori ≥ 0,6 mm.
- La sezione trasversale dei connettori non deve essere inferiore ai valori riportati di seguito.

– Denti anteriori:	Elemento di ponte – elemento di ponte	7 mm^2
	Moncone – elemento di ponte	7 mm^2
	Moncone – moncone	7 mm^2
	Moncone – elemento di cantilever bridge	8 mm^2
– Denti posteriori:	Elemento di ponte – elemento di ponte	12 mm^2
	Moncone – elemento di ponte	9 mm^2
	Moncone – moncone	9 mm^2
	Moncone – elemento di cantilever bridge	12 mm^2

- Nelle cappette per anteriori con spessore delle pareti minore di 0,5 mm, i perni di ritenzione devono essere posizionati all'altezza dell'equatore del dente o più in alto. Diversamente, i margini della cappetta possono danneggiarsi durante la rimozione.

Attenzione: La mancata osservanza dei valori minimi prestabiliti per lo spessore delle pareti o la sezione dei connettori può comportare la frattura del successivo restauro. In casi estremi, il paziente può ingoiare o persino inalare parti del restauro, con conseguenti rischi per la propria salute. In alcuni casi si rende necessario l'intervento chirurgico. In generale, il rischio di frattura è maggiore nei cantilever bridge. L'operatore è responsabile dell'uso di Lava Frame in conformità con le indicazioni approvate, dell'osservanza dei valori minimi prestabiliti per lo spessore delle pareti o la sezione dei connettori e del corretto posizionamento dei perni di ritenzione.

Sinterizzazione

Per ulteriori informazioni sul funzionamento della fornace di sinterizzazione, fare riferimento alle Istruzioni di funzionamento dell'unità Lava Therm.

- Dopo aver premuto il pulsante Avvio, il programma di sinterizzazione si avvia automaticamente riscaldando la fornace a 1.500°C dopo il periodo di asciugatura di 3 ore e 1/2. La sinterizzazione dura circa 11 ore, compreso il tempo di asciugatura. Quando la temperatura della fornace scende al di sotto dei 250°C durante la fase di raffreddamento, lo sportello si sblocca automaticamente.
  - **Fare attenzione a non ustionarsi durante l'apertura dello sportello.**
  - Se la temperatura è maggiore di 250°C, non aprire forzatamente lo sportello della fornace, poiché l'improvviso calo di temperatura può danneggiare la fornace e le strutture.
- Rimuovere il vassoio di sinterizzazione dalla fornace con una pinza o con un altro strumento adatto. Poggiare il vassoio su una superficie refrattaria e lasciare raffreddare lentamente le strutture sul vassoio di sinterizzazione.

Rifinitura della struttura sinterizzata

- Rifinire le strutture sinterizzate con una turbina con velocità da 30.000 a 120.000 giri/min. o con un manipolo ad alta velocità fino a 30.000 giri/min. L'uso di qualsiasi dispositivo di raffreddamento ad acqua disponibile è sempre consigliato, ma non necessario per le regolazioni selettive.
- Utilizzare esclusivamente frese diamantate a grana fine con granulometria da fine, 30 μ (rosse), ad extra-fine, 15 μ (gialle). L'uso di frese diamantate galvaniche o sinterizzate è rilevante solo ai fini della loro resistenza.
- Per evitare di surriscaldare la struttura, esercitare solo una leggera pressione e levigare un determinato punto solo per breve tempo.
- In caso di levigatura intenzionale o accidentale di un connettore in posizione cervicale, ripetere la lucidatura in quel determinato punto. A tal fine sono disponibili elementi lucidanti, dischi o coni, in gomma diamantata con grana grossolana (blu), media (rosa), fine (grigia, altamente lucidante).
- Prima di realizzare il rivestimento, controllare lo spessore delle pareti della struttura. I valori non devono essere inferiori al minimo consentito; vedere il paragrafo Progettazione della struttura.

Rivestimento

- Per il rivestimento, utilizzare la ceramica di copertura Lava™ Ceram, un prodotto specificamente creato per l'uso con il materiale per strutture in ossido di zirconio. Osservare le Istruzioni per l'uso di Lava Ceram durante la lavorazione.

Cementazione provvisoria

- Pulire accuratamente il restauro realizzato con Lava Frame.
- Se si desidera utilizzare un cemento composito per la cementazione permanente, adoperare un cemento privo di eugenolo per la cementazione provvisoria (ad esempio, RelyX™ Temp NE, prodotto da 3M ESPE).
  – I residui di prodotti contenenti eugenolo inibiscono l'indurimento del cemento composito durante il processo di cementazione permanente.
- Se si desidera utilizzare un cemento tradizionale per la cementazione permanente, è possibile adoperare un cemento per provvisori privo di eugenolo o l'analogo contenente eugenolo (ad esempio, RelyX Temp NE o RelyX™ Temp E, prodotti da 3M ESPE.

Cementazione permanente

- Pulire accuratamente il restauro e sabbiare le superfici interne delle corone con ossido d'alluminio con granulometria ≤ 40 µm.
- Per ulteriori informazioni sui prodotti di seguito menzionati, fare riferimento alle rispettive Istruzioni per l'uso.

Cementazione tradizionale

- Per la cementazione, utilizzare un tradizionale cemento vetroionomerico, ad esempio Ketac™ Cem, prodotto da 3M ESPE. L'uso di cementi al fosfato impedisce di ottenere i risultati estetici desiderati.

Cementazione adesiva

La resistenza delle strutture Lava Frame è così elevata che la cementazione adesiva non apporta ulteriori vantaggi meccanici rispetto a quella tradizionale. Le strutture Lava Frame non possono essere mordenzate o silanizzate con l'applicazione diretta di un agente accoppiante al silano.

Cementazione adesiva con RelyX™ Unicem, prodotto da 3M ESPE:

- Pulire accuratamente il restauro realizzato con Lava Frame e sabbiare le superfici interne della corona con ossido d'alluminio con granulometria ≤ 40 µm.
- Per la lavorazione di RelyX Unicem, attenersi alle Istruzioni per l'uso del cemento composito autoadesivo universale.
- Per ottenere una maggiore adesione, le superfici adesive devono essere silicatizzate, quindi silanizzate secondo la procedura del sistema Rocatec, illustrata nel paragrafo Cementazione adesiva con compositi.

Cementazione adesiva con compositi

- Se si desidera provare il restauro, occorre farlo prima della silicatizzazione/silanizzazione.
- Per la cementazione adesiva con cementi compositi, le superfici adesive devono essere silicatizzate con Rocatec™ Soft o Cojet™ Sand per 15 secondi, quindi silanizzate con ESPE™ Sil.
  - Per ulteriori informazioni sulla lavorazione, fare riferimento alle Istruzioni per l'uso del sistema Rocatec™ o di Cojet Sand.
- Al più presto possibile dopo la silanizzazione, posizionare il restauro nel cavo orale con un cemento composito, ad esempio RelyX™ Unicem o RelyX™ ARC.

Tutti i materiali citati nel presente paragrafo sono prodotti da 3M ESPE.

Rimozione di un restauro Lava dal cavo orale

- Utilizzare i comuni strumenti rotanti con raffreddamento ad acqua per praticare una fessura, quindi estendere la fessura stessa facendo leva con uno strumento e/o utilizzare i comuni strumenti ambulatoriali per facilitare la rimozione del restauro.

Incompatibilità

Non si può escludere una sensibilizzazione ai prodotti descritti in soggetti predisposti. In caso di reazioni allergiche, interrompere l'uso del rispettivo prodotto e rimuoverlo completamente.

Conservazione e durata di esercizio

Conservare il liquido colorante Lava Frame Shade a temperature di 15-25°C.
Evitare l'esposizione alla luce solare diretta.
Non utilizzare dopo la data di scadenza.

Informazioni per i clienti

3M ESPE non autorizza a fornire informazioni discordanti da quelle riportate nelle presenti Istruzioni per l'uso.

Garanzia

3M ESPE garantisce questo prodotto privo di difetti di materiali e produzione. 3M ESPE NON RICONOSCE ALTRE GARANZIE, COMPRESE, TRA LE ALTRE, GARANZIE IMPLICITE DI COMMERCIABILITÀ O IDONEITÀ PER UN FINE PARTICOLARE. L'utente è responsabile della determinazione dell'idoneità del prodotto in base all'applicazione. Qualora siano riscontrati difetti nel prodotto entro il periodo di validità della garanzia, l'unico provvedimento e il solo obbligo di 3M ESPE consisteranno nella riparazione o sostituzione del prodotto 3M ESPE.

Limitazione di responsabilità

Ad eccezione dei casi in cui sia proibito dalla legge, 3M ESPE non sarà responsabile per perdite o danni diretti, indiretti, speciali, accidentali o consequenziali derivanti dall'uso del prodotto, indipendentemente dalla tesi sostenuta, comprese garanzie, contratti, negligenza o responsabilità assoluta.

Data di redazione: dicembre 2004

7.2 Ceramica di copertura

Lava™ Ceram

Ceramica di copertura per strutture in ossido di zirconio Lava Frame

Descrizione del prodotto

La ceramica di copertura Lava Ceram e i pezzi grezzi da fresare Lava Frame, rispettivamente prodotti per o da 3M ESPE, fanno parte del sistema in ceramica integrale Lava per la realizzazione di restauri in ceramica integrale. La ceramica di copertura e i pezzi grezzi sono specificamente concepiti per essere utilizzati in combinazione e non possono essere utilizzati con altri tipi di ceramica di copertura.
La ceramica di copertura Lava Ceram è disponibile in 16 colori VITA; il sistema comprende: 7 masse Spalla, 16 modificatori, 16 masse Dentina, 10 colori Magic Intensive, 4 masse Smalto, 2 masse Effetto smalto, 4 masse Traslucente opalescente, 1 massa Trasparente chiara, 10 stain, 1 glaze e liquidi per miscelazione corrispondenti.

Conservare le Istruzioni per l'uso per l'intera durata di utilizzo del prodotto.

Ambiti di applicazione

Rivestimento di strutture in ossido di zirconio Lava Frame

Preparazione

Preparazione della struttura

- Dopo la colorazione e la sinterizzazione, pulire la struttura con un bagno ad ultrasuoni o utilizzando brevemente un pulitore a vapore.
  La struttura deve essere completamente pulita e priva di grasso.

Selezione del colore

Tabella delle combinazioni dei colori VITA Classic

Colori VITA Classic	A1	A2	A3	A3.5	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D2	D3	D4
7 masse Spalla	SH1	SH3	SH3	SH4	SH4	SH1	SH2	SH5	SH5	SH2	SH6	SH6	SH6	SH7	SH7	SH7
16 modificatori	MO A1	MO A2	MO A3	MO A3,5	MO A4	MO B1	MO B2	MO B3	MO B4	MO C1	MO C2	MO C3	MO C4	MO D2	MO D3	MO D4
16 masse Dentina	D A1	D A2	D A3	D A3,5	D A4	D B1	D B2	D B3	D B4	D C1	D C2	D C3	D C4	D D2	D D3	D D4
4 masse Incisale	E2	E2	E3	E3	E4	E1	E1	E3	E3	E4	E3	E3	E4	E4	E3	E3

Tabella dei colori

Massa Spalla:	SH 1 – – SH 7	**Modificatori:**	MO A1– MO D4	**Massa Dentina:**	D A1– D D4
Massa Incisale:	E 1 – E 4	**Massa Effetto smalto:**	E 5 polare E 6 sole	**Massa Traslucente opalescente:**	T 1 neutro T 2 giallo T 3 blu T 4 grigio
Colori Magic Intensive:	I 1 blu oceano I 2 atlantide I 3 castagna I 4 avana I 5 arancio I 6 cachi I 7 vaniglia I 8 miele I 9 gengiva I 10 viola	**Stain:**	S 1 blu oceano S 2 atlantide S 3 castagna S 4 avana S 5 arancio S 6 cachi S 7 vaniglia S 8 miele S 9 gengiva S 10 viola	**Glaze:** **Massa Trasparente chiara:**	G CL

- Tenere a portata di mano la massa adatta corrispondente al colore del dente.

Realizzazione del rivestimento

Miscelazione

Sono disponibili i seguenti liquidi per miscelazione:
- – Liquido modellante
- – Liquido per massa Spalla
- – Liquido glaze

- Miscelare le polveri di ceramica e il liquido corrispondente con una spatola di miscelazione di vetro o di agata fino ad ottenere una miscela di consistenza cremosa. La proporzione di miscelazione è di 2,5 g di polvere per 1 g di liquido.

Stratificazione della massa Spalla

Se l'area cervicale della struttura è stata ridotta per cuocervi la massa Spalla o se il bordo della preparazione è stato danneggiato inavvertitamente, è necessario applicare una spalla in ceramica sulla struttura mediante cottura.
- Selezionare il colore adatto corrispondente alla tonalità del dente e miscelarlo al liquido per massa Spalla.
- Isolare il modello in gesso applicando un comune gesso liquido isolante sulla ceramica.
- Applicare la struttura sul modello.
- Applicare la massa Spalla sulla struttura e modellare il bordo della preparazione sul moncone, quindi eliminare il liquido in eccesso tamponandolo.
- Rimuovere la struttura dal modello e cuocere la spalla come illustrato nel paragrafo Procedura di cottura.
- Compensare l'eventuale contrazione avvenuta durante il processo di sinterizzazione con una seconda fase di cottura della massa Spalla. Quindi, continuare la lavorazione applicando il modificatore.

Applicazione del modificatore MO

Il modificatore dà alla struttura il colore di base

- Miscelare il modificatore al liquido modellante.
- Applicare la miscela in strato sottile (0,1-0,2 mm) sull'intera superficie da rivestire.
- Per un corretto inumidimento, agitare bene e quindi eliminare il liquido in eccesso tamponandolo per evitare l'inglobamento d'aria e la formazione di bolle.
- Se lo si desidera, il colore Magic Intensive può essere applicato puro sulla struttura con un pennellino inumidito o dopo averlo miscelato al modificatore.
- Il modificatore deve essere cotto separatamente secondo la stessa procedura illustrata nel paragrafo Procedura di cottura - Prima cottura modificatore MO; in alternativa, è possibile applicare lo strato di massa Dentina direttamente sul modificatore.

Stratificazione della massa Dentina/Smalto

- Miscelare la massa Dentina, Smalto e Trasparente al liquido modellante ed eseguire la ricostruzione del restauro.
- Per adattare la procedura alle esigenze individuali del paziente, è possibile miscelare alcuni colori Magic Intensive alla massa Dentina, Smalto o Trasparente ed applicarne uno strato in determinati punti.
  – I colori Magic sono molto intensi, pertanto devono essere utilizzati in quantità ridotte.
- Per la lavorazione dei ponti, separare i denti fino alla struttura prima della cottura iniziale servendosi di uno strumento flessibile.
- La cottura iniziale deve essere effettuata secondo la tabella corrispondente; fare riferimento al paragrafo Procedura di cottura.
  – Dopo la cottura non è necessario irruvidire o sabbiare la superficie della ceramica.
- Le correzioni della forma, se necessarie, possono essere effettuate con frese diamantate a grana fine a bassa pressione.
  – Fare attenzione a non danneggiare la struttura durante la separazione della ceramica di copertura nelle aree interprossimali.
- Completare la modellatura del restauro con massa Dentina o Smalto.
- Se necessario, chiudere gli spazi interdentali e separarli nuovamente.
  – Dopo la cottura non è necessario irruvidire o sabbiare la superficie della ceramica.
- La cottura correttiva deve essere effettuata secondo la tabella corrispondente; fare riferimento al paragrafo Procedura di cottura.

Rifinitura

Attenzione: La polvere di ceramica è pericolosa per la salute. Utilizzare un comune dispositivo di aspirazione per laboratorio con filtro per polveri sottili durante la lavorazione dei materiali ceramici

- Rifinire con frese diamantate a grana fine a bassa pressione.
- Fare attenzione a separare solo la ceramica di copertura con dischi diamantati senza intaccare la struttura.
  – **Non danneggiare la struttura nelle aree interdentali, poiché ciò può essere causa di future fratture.**
- Eseguire la sagomatura di precisione della superficie con strumenti rotanti.
  Miscelare gli stain con il liquido glaze per creare speciali effetti di colore.
  Oppure:
  Miscelare gli stain con il liquido glaze ed applicare in strato molto sottile.
  Oppure:
  Cuocere il glaze senza l'applicazione di stain.
  Successivamente, cuocere il glaze secondo la tabella corrispondente; fare riferimento al paragrafo Procedura di cottura.

Procedura di cottura

	Temp. iniziale	Tempo di asciug.	t salita con vuoto	t salita senza vuoto	Temp. finale	Tempo con vuoto	Tempo senza vuoto
Prima cottura massa Spalla	450°C	4 min	45°C/min	./.	840°C	1 min	./.
Seconda cottura massa Spalla	450°C	4 min	45°C/min	./.	830°C	1 min	./.
Prima cottura modificatore MO	450°C	6 min	45°C/min	./.	810°C	1 min	./.
Seconda cottura massa Dentina e Smalto traslucenti	450°C	6 min	45°C/min	./.	800°C	1 min	./.
Glasatura o stain	480°C	2 min	./.	45°C/min	790°C	./.	1 min
Autolucentezza	480°C	2 min	./.	45°C/min	820°C	./.	./.

Riparazione di rivestimenti intraorali

I rivestimenti di restauri cementati possono essere riparati con il sistema Cojet™ prodotto da 3M ESPE e con un composito da restauro.

- Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle Istruzioni per l'uso del sistema Cojet™.

Prevenzione di errori di lavorazione

Formazione di bolle d'aria nel rivestimento
La formazione di bolle d'aria può essere causata da fattori comuni, quali l'introduzione accidentale di sostanze contaminanti nella ceramica, ma può essere dovuta anche all'applicazione non idonea del modificatore: la struttura non viene inumidita a sufficienza dal modificatore e l'aria resta intrappolata tra il modificatore e la struttura.

- Per un corretto inumidimento, agitare bene e quindi eliminare il liquido in eccesso tamponandolo.

Incompatibilità
Non si può escludere una sensibilizzazione al prodotto in soggetti predisposti. In caso di reazioni allergiche, interrompere l'uso del prodotto e rimuoverlo completamente.

Conservazione e stabilità
Non conservare i liquidi a temperature maggiori di 25°C.

Informazioni per i clienti
Per domande o commenti negli Stati Uniti o in Canada, chiamare il numero gratuito 1-800-634-2249.
3M ESPE non autorizza a fornire informazioni discordanti da quelle riportate nelle presenti Istruzioni per l'uso.

Data di redazione: 03/02

8. Domande e risposte

In che misura può considerarsi approfondita l’esperienza clinica acquisita con le corone e i ponti Lava™?
Da quando è stato introdotto sul mercato, il sistema Lava™ si è imposto come uno dei principali sistemi in ceramica integrale, e vanta 5 anni di successi in ambito clinico. Gli studi clinici effettuati hanno dimostrato un’ottima stabilità a lungo termine, l’assenza di fratture della struttura, di reazioni allergiche o conseguenze negative sulla gengiva adiacente (vedere il capitolo 6, Risultati clinici).

Cosa distingue il sistema Lava™ da altri sistemi in ceramica integrale, e qual è la sua composizione?
Il sistema Lava™ si basa su una struttura in ossido di zirconio (Lava™ Frame) e una ceramica feldspatica di copertura (Lava™ Ceram) specificamente concepita per soddisfare i requisiti della struttura. La ceramica all’ossido di zirconio è costituita da ossido di zirconio policristallino tetragonale parzialmente stabilizzato con ittrio (miscela di circa 3 moli %) (Y-TZP = policristalli tetragonali di ossido di zirconio e ittrio), che la rende estremamente idonea per i restauri nei settori anteriori e posteriori. Diversamente da altri tipi di ceramica all’ossido di zirconio, le strutture Lava™ possono essere colorate prima della sinterizzazione.

Qual è la sua precisione di adattamento rispetto a quella della tradizionale ceramica fusa al metallo?
La letteratura indica l’esigenza di una precisione teorica di 50-100 µm per corone e ponti. Le indagini effettuate hanno accertato un’ottima precisione di adattamento al di sotto dei valori standard richiesti per i ponti Lava™ a 4 elementi e per 4 corone splintate Lava™ (vedere il paragrafo 5.7). Inoltre, il dott. S. Reich dell’Università di Erlangen ha potuto dimostrare l’assenza di differenze significative tra i valori relativi all’AMO nei restauri Lava™ a 3 elementi e quelli dei restauri in metallo-ceramica[5.22].

Il sistema Lava™ è di fatto sufficientemente resistente per la realizzazione di ponti per posteriori?
Con le strutture in ossido di zirconio è possibile ottenere per la prima volta valori di resistenza notevolmente superiori al massimo carico masticatorio (600 N) nei settori posteriori. Le indagini interne ed esterne hanno confermato una resistenza di 1.450 N e 1.200 N rispettivamente per ponti a 3 o a 4 elementi dopo invecchiamento artificiale (simulazione di utilizzo per 5 anni) all’interno di un simulatore di masticazione (per 1,2 milioni di cicli) con cicli termici contemporanei (100.000 a 5-55°C).

Quale risultato estetico permette di ottenere il sistema Lava™? L’ossido di zirconio è di colore bianco (opaco)?
La struttura in ossido di zirconio Lava™ presenta una traslucenza ideale, grazie alla sua densità elevata (senza porosità residua) e alla sua omogeneità; la possibilità di colorazione dei restauri Lava™ fa sì che questi non siano più di colore bianco (opaco) come nelle precedenti o differenti applicazioni tecniche/mediche. Il sistema offre la possibilità di colorare la struttura di ossido di zirconio in 7 colori VITA® Classic. Il sistema di rivestimento permette di realizzare restauri ottimali dal profilo estetico, esattamente corrispondenti alla colorazione di base.
Lo spessore di 0,5 o 0,3 mm delle pareti della struttura, realizzabile grazie all’elevata resistenza dell’ossido di zirconio, garantisce un’ottima traslucenza ed offre l’opportunità di eseguire la stratificazione estetica con la ceramica di copertura.

Quali sono i requisiti di preparazione per un restauro a lungo termine?
In linea di principio, molti requisiti di un restauro in metallo-ceramica sono applicabili anche al sistema in ceramica integrale Lava™. La realizzazione di un restauro con il sistema Lava™ richiede una preparazione con un chamfer o una spalla sull’intera circonferenza. L’angolo della preparazione deve essere di 4° o maggiore. L’angolo interno della preparazione a spalla deve avere un profilo arrotondato. La preparazione del restauro in ceramica integrale con il sistema Lava™ può essere effettuata rimovendo una minore quantità di tessuto dentale grazie al sottile spessore di soli 0,5 o 0,3 mm delle pareti della struttura. Le preparazioni sopragengivali possono essere effettuate grazie alle ottime caratteristiche di adattamento e proprietà ottiche del sistema Lava™.

Perché i restauri con il sistema Lava™ non devono essere necessariamente cementati con cementi adesivi? Qual è il tipo di cemento consigliato

Cementazione permanente
La resistenza delle strutture Lava™ Frame è così elevata che la cementazione adesiva non apporta ulteriori vantaggi in termini di resistenza. Il materiale non può essere mordenzato né direttamente silanizzato con un agente accoppiante al silano.

Cementazione tradizionale
Per la cementazione, utilizzare i tradizionali cementi vetroionomerici, ad esempio Ketac™ Cem, prodotto da 3M ESPE. L'uso di cementi al fosfato impedisce di ottenere i risultati estetici desiderati.

Cementazione autoadesiva con RelyX™ Unicem
Per la cementazione adesiva con il nuovo cemento composito autoadesivo universale RelyX™ Unicem, le superfici interne del restauro devono essere sabbiate rapidamente. Non è necessario effettuare un pretrattamento completo con il sistema Rocatec™, che prevede la silicatizzazione con Rocatec™ Plus/Soft, seguita da silanizzazione, poiché la speciale composizione chimica di RelyX™ Unicem gli consente di aderire direttamente alla ceramica all'ossido di zirconio. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alle Istruzioni per l'uso di RelyX™ Unicem.

Cementazione adesiva con compositi
Per la cementazione adesiva con cementi compositi, le superfici adesive devono essere silicatizzate con Rocatec™ Soft o Cojet™ Sand per 15 secondi, quindi silanizzate con ESPE™ Sil, tutti prodotti da 3M ESPE. Subito dopo, posizionare nel cavo orale con cemento composito, ad esempio RelyX™ ARC. Se si desidera provare il restauro, occorre farlo prima della silicatizzazione/silanizzazione. Per ulteriori informazioni sulla lavorazione, fare riferimento alle Istruzioni per l'uso del sistema Rocatec™ o di Cojet™ Sand.

La cementazione della ceramica vetrosa viene spesso effettuata con cemento adesivo per migliorare i risultati estetici e aumentare la resistenza del sistema dente/restauro. Ciò non è più applicabile alla ceramica policristallina (Lava™). Tale metodo di cementazione non contribuisce a migliorare ulteriormente la resistenza. Inoltre, l'uso di un cemento vetroionomerico (ad esempio, Ketac™ Cem) per la cementazione dei restauri realizzati con il sistema Lava™ non presenta svantaggi estetici.

9. Sintesi

Con il sistema Lava™, 3M ESPE presenta la nuova e innovativa tecnologia CAD/CAM per la realizzazione di corone e ponti in ceramica integrale a base di ossido di zirconio.

Grazie alle eccezionali caratteristiche di resistenza, stabilità ed estetica dell'ossido di zirconio, le corone e i ponti realizzati con il sistema Lava™ sono indicati sia per i settori anteriori che per quelli posteriori. L'ottima qualità di adattamento è garantita da un sistema perfettamente coordinato.

La preparazione può essere effettuata con la rimozione di minori quantità di struttura dentale e la cementazione può essere eseguita con le collaudate tecniche tradizionali. Per abbinare i vantaggi della cementazione adesiva alla facilità d'uso della cementazione tradizionale, è possibile utilizzare il nuovo cemento autoadesivo RelyX™ Unicem.

Le proprietà estetiche e la biocompatibilità dei restauri eseguiti con il sistema Lava™ sono lo stato dell'arte dei sistemi in ceramica integrale. Le strutture colorabili con traslucenza ottimale e sottile spessore della ceramica di copertura garantiscono un aspetto naturale grazie all'ampia possibilità di caratterizzazione.

La fresatura delle strutture in ossido di zirconio allo stato presinterizzato impedisce il danneggiamento della microstruttura del materiale e garantisce un'ottima prospettiva di durata dei restauri eseguiti con il sistema Lava™.

10. Bibliografia

[1.1] **J. R. Kelly e coll.**
Ceramics in Dentistry: historical roots and current perspectives
JPD Vol. 75 n. 1, gennaio 1996, pag. 18 sgg.

[1.2] **K. Eichner, H.F. Kappert**
Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung [Materiali dentali e loro uso]
Hüthig Verlag, 1996, pag. 328 sgg.

[1.3] **L. Pröbster in:**
Vollkeramik, Werkstoffkunde – Zahntechnik – klinische Erfahrung
[Scienza dei materiali, ceramica integrale – Tecnica di laboratorio – Esperienze cliniche]
Hrsg H. F. Kappert Quintessenz Verlag, 1996, pag. 114

[1.4] **C. Pauli**
Biegefestigkeit dreigliedriger metall- und vollkeramischer Oberkieferseiten-zahnbrücken [Resistenza alla flessione di ponti mandibolari a 3 elementi per posteriori e ponti mascellari per posteriori in ceramica integrale] ZWR, Vol. 105, N. 11, 1996, pag. 526 sgg.

[1.5] **A. Mehl**
Neue CAD/CAM-Systeme versprechen eine Revolution [I nuovi sistemi CAD/CAM promettono una rivoluzione] DZW, N. speciale 5/00

[1.6] **J. R. Holmes, e coll.**
Considerations in measurement of marginal fit
J. Prosth. Dent. 1989 62: pag. 405-408

[4.1] **R. Marx,Weber, Jungwirth**
Vollkeramische Kronen- und Brückenmaterialien, Restaurationsmaterialien [Materiali per corone e ponti in ceramica integrale, materiali da restauro] CC&A 2002, ISBN 3-00-002643-6

[4.2] **Wagner e Chu**
Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics The Journal of Prost Dentistry, 1996 76, 2, 140-144

[4.3] **Tinschert e coll.**
Structural reliability of alumina-, feldspar-, leucite-, mica- and zirkonia-based ceramics J Dent 2000 28, 7, 529-535

[4.4] **Tinschert e coll.**
Belastbarkeit vollkeramischer Seitenzahnbrücken aus neuen Hartkernkeramiken [Resistenza di ponti per settori posteriori in ceramica integrale realizzati con una nuova ceramica rigida] DZZ 2000 55, 9, 610-616

[4.5] **J.Tinschert, A. Schimmang, H. Fischer, R. Marx**
Belastbarkeit von zirkonoxidverstärkter In-Ceram Alumina-Keramik [Resistenza dell'ossido di zirconio rinforzato della ceramica In-Ceram Allumina] DZZ 54, 11, 1999, pag. 695 – 699.

[4.6] **H. Fischer, P.Weinzierl, M.Weber, R. Marx**
Bearbeitungsinduzierte Schädigung von Dentalkeramik [Danneggiamento della ceramica dentale indotto dalla rifinitura] DZZ 54, 8, 1999, S. 484 – 488.

[4.7] **Bienieck K.W., Marx R.**
The mechanical loading capacity of new all-ceramic crown and bridge material
Schweiz Monatsschr Zahnmed 1994 104, 3, 284-289

[4.8] **Piconi e coll**
Zirconia as a ceramic biomaterial Biomaterials 1999 20, 1-25

[4.9] **Kosmac e coll.**
The effect of surface grinding and sandblasting on the flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic Dental Materials 1999 15, 426-433

[4.10] **J.Tinschert, G. Natt, B. Doose, H. Fischer, R. Marx**
Seitenzahnbrücken aus hochfester Strukturkeramik [Ponti per settori posteriori realizzati in ceramica strutturale ad alta resistenza] DZZ 54, 9, 1999, pag. 545 – 550.

[4.11] **A. R. Curtis, A. J. Wright e G. J.P. Fleming**
The influence of simulated masticatory loading regimes on the biaxial flexure strength and reliability of a Y-TZP dental ceramic 2005, presentato per la pubblicazione

[4.12] **A. R. Curtis, A. J. Wright e G. J.P. Fleming**
The influence of surface modification techniques on the biaxial flexure strength and reliability of a Y-TZP dental ceramic 2005, presentato per la pubblicazione

[5.1] **Körber K.H. e Ludwig K.**
Maximale Kaukraft als Berechnungsfaktor zahntechnischer Konstruktionen [Massima forza masticatoria come fattore di determinazione delle strutture odontotecniche] Dentallabor 1983 21, 1, 55- 60

[5.2] **Baltzer A., Kaufmann-Jinoian V.**
Die Beurteilung von Kaukräften [Valutazione delle forze masticatorie] Quintessenz Zahntechnik 1002 28, 9, 982-998

[5.3] **Kleinfelder JW, Ludwigt K.**
Maximal bite force in patients with reduced periodontal tissue support with and without splinting J Periodontol. 2002 73(10):1184-7

[5.4] **Fontijn-Tekamp FA, Slagter AP, Van Der Bilt A, Van 'T Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA.**
Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions J Dent Res. 2000 79(7):1519-24

[5.5] **Sonnenburg M. Fethke K., Riede S. und Voelker H. (1978)**
Zur Belastung der Zähne des menschlichen Kiefers [Il carico dei denti nella mandibola umana] Zahn- Mund- und Kieferheilkunde 1978 66, 125-132

[5.6] **Kelly J.R.**
Ceramics in restorative and prosthetic dentistry Annu. Rev. Mat. Sci. 1997 27, 443-468

[5.7] **A. Curtis e G.J.P. Fleming**
IADR 2005, n. 0562
G.J.P. Fleming, A. Curtis e P.M. Marquis
IADR 2005, n. 1339

[5.8] **J.L. Chapman, D.A. Bulot, A. Sadan e M. Blatz**
IADR 2005, n. 1757

[5.9] **A. Behrens, B. Reusch, H. Hauptmann**
IADR 2004, n. 0243

[5.10] **Marx, R., Weber,M., Jungwirth,**
F.: Vollkeramische Kronen und Brückenmaterialien – Restaurationsmaterialien [Materiali per corone e ponti in ceramica integrale – Materiali da restauro]
CC&A, Eichenbach, 2002, pag. 56-57 e 138-139

[5.11] **Hauptmann**
J. Dent. Res. 79 (Sintesi IADR) 2000, n. 2910

[5.12] **Stiesch-Scholz e coll.**
n. 555; P. Schneemann, L. Borchers, M. Stiesch-Scholz (2005) Belastbarkeit 4-gliedriger Seitenzahnbrücken aus Vollkeramik [Resistenza di ponti per settori posteriori a 4 elementi in ceramica integrale] ZWR 114° anno, 1+2, 28-51

[5.13] **Behrens e coll.**
CED 2004, n. 115

[5.14] **Fischer e coll.**
IADR 2005 n. 0546

[5.15] **J.Tinschert, G. Natt,**
Zirkonoxidkeramik: Werkstoffkundliche Grundlagen in Keramik – Vollkeramik [Ceramica all'ossido di zirconio: Principi dei materiali ceramici] (P. Pospiech), 3M ESPE, 2004, 51-64

[5.16] **P. Rountree, F. Nothdurft, P. Pospiech**
In-vitro-Investigations on the Fracture Strength of All-Ceramic Posterior Bridges of ZrO2-Ceramic, J Dent Res, Vol 80 Special Issue (Sintesi AADR), gennaio 2001 n. 173.

[5.17] **Ludwig e coll.**
J. Dent. Res. 80 (Sintesi IADR) 2001, n. 998

[5.18] **Simonis e coll.**
DGZPW 2001, n. 0013

[5.19] **Suttor e coll.**
J. Dent. Res. 80 (Sintesi IADR) 2001, n. 910

[5.20] **Edelhoff e coll.**
IADR 2002, J. Dent. Res. 81 (Sintesi IADR) 2002, n. 1779

[5.21] **Hertlein e coll.**
IADR 2005, n. 1764,
Hertlein e coll., IADR 200J. Dent. Res. 82 (Sintesi IADR) 2003, n. 14553,
Hertlein e coll, J. Dent. Res. 80 (Sintesi AADR) 2001, n. 0049

[5.22] **Reich e coll.**
EurJOralSci 2005, in fase di stampa

[5.23] **Quinn**
IADR 2005, n. 560

[5.24] **Simposio Lava**
Monaco. Relazioni, CD e compendio 2/2001

[5.25] **Behrens e coll.**
IADR 2005, n. 0558

[5.26] **J. R. Holmes, e coll.**
Considerations in measurement of marginal fit J. Prosth. Dent. 1989;62: pag. 405-408.

[6.1] **P. Pospiech, P.R. Rountree; F.P. Nothdurft**
Clinical Evaluation of Zirconia-based All-ceramic Posterior Bridges: Two year result
IADR 2003 n. 0817

[6.2] **P. Pospiech, F.P. Nothdurft**
A prospective study on the long-term behavior of Zirconia-based bridges (Lava™): results after three years in service CED 2004 n. 230

[6.3] **A.J. Raigrodski, G.J. Chiche, N. Potiket, J.L. Hochstedler, S.E. Mohamed, S. Billiot, D.E. Mercante**
Clinical Efficacy of Y-TZP-Based Posterior Fixed Partial Dentures
IADR 2005 n. 0226

Ulteriori saggi non menzionati di:

[1] **K. Donath, K. Roth**
Histologisch-morphologische Studie zur Bestimmung des cervikalen Randschlusses von Einzel- und Pfeilerkronen [Studio istologico/morfologico del sigillo marginale cervicale di corone indipendenti e corone con moncone] Z Stomatol 84, 1987, pag. 53 - 57

[2] **R. Marxkors**
Kriterien für die zahnärztliche Prothetik, in: Studienhandbuch des Projektes “Qualitätssicherung in der Zahnmedizin - Definitionsphase” [Criteri di protesi dentale nel manuale di ricerca del progetto “Garanzia di qualità in odontoiatria – Fase di definizione.] Würzburg, 1988

[3] **B. Sturzenegger, H. Lüthy, P. Schärer, e coll.**
Klinische Studie von zirconium oxidebrücken im Seitenzahngebiet hergestellt mit dem DCM-System [Indagine clinica su ponti in ossido di zirconio per applicazioni su settori posteriori realizzati con il sistema DCM]
Acta Med Dent Helv, Vol. 5, 12/2000, pag. 131 sgg.

[4] **H. Meiners, K.M. Lehmann**
Keramische Verblendmassen, Klinische Materialkunde für Zahnärzte
[Materiali di rivestimento in ceramica, Materiali clinici per odontoiatri]
Carl Hanser Verlag Munich, 1998

[5] **Th. Kerschbaum, C. Porschen**
DZZ 53, 9, 1998, pag. 620 – 623

[6] **Harry F. Albers, Jerry Aso**
Ceramic Materials RAPPORTO ADEPTVol. 6, N. 2, 1999, pag. 1 – 20

[7] **F. J. Trevor Burke, Alison J.E. Qualtrough, Richard W. Hale**
Dentin-Bonded All-Ceramic Crowns: Current Status JADA, Vol. 129, aprile 1998, pag. 455 – 460

[8] **R. Marx, H. Fischer, M. Weber, F. Jungwirth**
Rissparameter und Weibullmodule: unterkritisches Risswachstum und Langzeitfestigkeit vollkeramischer Materialien [Parametri di frattura e moduli di Weibull: propagazione subcritica delle fratture e resistenza a lungo termine dei materiali in ceramica integrale] DZZ 56 (2001) 2, pag. 90 - 98

[9] **A. Piwowarczyk, P. Ottl, T. Kuretzky, H.-C. Lauer**
Lava – ein innovatives Vollkeramiksystem [Lava – un innovativo sistema in ceramica integrale] Die Quintessenz; 54, 1, 73-81 (30-07-2003)

[10] **J. A. Sorensen**
The Lava™ All Ceramic System: CAD/CAM Zirconia Prosthodontics for the 21st Century Synergy in Dentistry, Vol. 2, n. 1, 2003

[11] **T. K. Hedge**
Achieving Clinical and Esthetic Success by Placing a Zirconia-Based All-Ceramic Three-Unit Anterior Fixed Partial Denture Synergy in Dentistry, Vol. 2, n. 1, 2003

[12] **Ariel J. Raigrodski; LSU School of Dentistry**
Clinical and Laboratory Considerations for Achieving Function and Esthetics with the Lava System Spectrum International; IDS 2003

[13] **M. Brunner, P. Hölldampf**
Lava - heißes Magma oder CAD/CAM-Hightech? [Lava – magma caldo o alta tecnologia CAD/CAM?] Dental-labor, XLIX, n. 3/2001

[14] **D. Suttor, H. Hauptmann, S. Höscheler, G. Hertlein, K. Bunke**
Das LAVA-System von 3M ESPE für vollkeramische ZrO2-Kronen-undBrückengerüste [Il sistema Lava 3M ESPE per strutture di corone e ponti in ossido di zirconio] (Quintessenz Zahntech 27, 9, 1019-1026 (2001)

[15] **D. Suttor, K. Bunke, S. Höscheler, H. Hauptmann, G. Hertlein**
Lava - The System of All-ceramic ZrO2 Crown and Bridge Frameworks (in tedesco e inglese) (Int. Jour. Of Computerized Dentistry 2001, 4:195-)

[16] **PD A. Mehl**
Neue CAD/CAM-Systeme versprechen eine Revolution [In nuovi sistemi CAD/CAM promettono una rivoluzione] N. speciale DZW 5/00)

[17] **D.Adolph**
Dentalwerkstoff der Zukunft: ESPE Zirkonoxidkeramik – LAVA [Il materiale dentale del futyuro: la ceramica all'ossido di zirconio Lava 3M ESPE] (Dent-Trend; settembre 2000)

[18] **K. Bunke**
Mit LAVA Zirkonoxidkeramik eröffnen sich neue Möglichkeiten [La ceramica all'ossido di zirconio Lava offre nuove possibilità] (Dent-Trend, marzo 2001)

[19] **S.Witkowski**
Vorhang auf für Lava [Sipario su Lava] Zahntech Mag 5, 230 (2001)

[20] **M. Rosentritt, M. Behr, R. Lang, S. Kleinmayer, G. Handel**
Fracture Strength of Tooth Colored Posterior Fixed Partial Dentures (AADR 2001, Sintesi n. 174)

[21] **G. Hertlein, S. Höscheler, S. Frank, D. Suttor**
Marginal Fit of CAD/CAM Manufactured All Ceramic Zirconia Prostheses (AADR 2001, Sintesi n. 1092)

[22] **D. Suttor**
Ob grün, gesintert oder gehippt – ein Vergleich lohnt sich [Non sinterizzato, sinterizzato o rivestito, merita un confronto] DZW-ZahnTechnik 4/02

[23] **D. Suttor, S. Hoescheler, H. Hauptmann, G. Hertlein, K. Bunke**
LAVA – das neue System von 3M ESPE für vollkeramische ZrO2-Kronen- und

Brückengerüste [Lava, il nuovo sistema in ceramica integrale all'ossido di zirconio per strutture di corone e ponti 3M ESPE] Quintessenz 52, 8, 805-808 (2001)

[24] **Ch. Clauss**
Vollkeramischer Zahnersatz auf Basis von gefrästem Zirkonoxid [Strutture in ceramica integrale a base di ossido di zirconio fresato] Ed. speciale di ZMK 6/2002

[25] **P. Pospiech, J. Schweiger, J.Meinen**
Vom Zirkonoxidgerüst zur Lava-Vollkerami [dalla struttura in ossido di zirconio alla ceramica integrale Lava] Ed. speciale di Dental labor, 1/2002

[26] **A. Piwowarczyk, P. Ottl, H.-Ch. Lauer, T. Kuretzky**
LAVA – ein innovatives Vollkeramiksystem [Lava, un innovativo sistema in ceramica integrale] Ed. speciale di Die Quintessenz, 1/54° anno, gennaio 2003

[27] **A. J. Raigrodski**
Clinical and Laboratory Considerations for the Use of CAD/CAM Y-TZP Based Restorations Pract Proced Aesthet Dent 2003;15(6):469-476

[28] **R. Perry, G. Kugel, J. Orfanidis**
Creating 2 new cantral crowns using the Lava all-ceramic system
Gennaio 2003; Rapporto sui prodotti dentali

[29] **J.A. Sorensen**
The Lava System for CAD/CAM Production of High-Strength Precision Fixed Prosthodontics Quintessence of Dental Technology, 2003, Vol. 26

[30] **T. F. Trinkner, M. Roberts**
Placement of an All-Ceramic, Three-Unit Posterior Bridge Fabricated with Esthetic and Durable Zirconium-Oxide Connectors Synergy, maggio 2003, Vol. 2 n. 2, pag. 3-7

[31] **Redazione**
Klinische Aspekte und praktische Erfahrungen [Aspetti clinici ed esperiente pratiche] ZWL 05, 2003, 90-91

[32] **Redazione**
Internationales Espertise™ All Ceramic Symposium Zahntech Mag 7, 2003, 556-559

[33] **D. Lesh**
Making the Case for Lava Journal of Dental Technology, nov./dic. 2003, 28-31

[34] **Redazione**
Vollkeramik-Highlight mit „Quantensprung [Riflettori sulla ceramica integrale con "salto di qualità"] Dental-labor, LI, Vol 12/2003,1902-1903

[35] **S. Reich**
Sehr gute Ästhetik – vom Gerüst bis hin zur Verblendung [Ottima estetica, dalla struttura al rivestimento] DZW-Zahntechnik 12/03, 23-24

[36] **Redazione**
Exzellente Ergebnisse aus Forschung, Praxis und Labor mit Kronen und Brücken auf dem internationalen Espertise-Symposium [Ottimi risultati di ricerca, pratica e laboratorio su corone e ponti dal Simposio internazione Espertise] Quintessenz Zahntech 30, 1, 83-85, 2004

[37] **M.Th. Firla**
Funktionalität und Ästhetik vollkeramischer Kronen und Brücken sind ausgereift [La completa funzionalità ed estetica di corone e ponti in ceramica integrale] DZW, 9/04, 18

[38] **P. Pospiech**
Mit wenig Aufwand eine ausgezeichnete Ästhetik erreichen [Con poca spesa si può raggiungere un ottimo risultato estetico] Ed. speciale ZWP 7/2003, 24-25

[39] **S. Zeboulon, P. Rihon, D. Suttor**
Le système Lava Stratégie prothétique, febbraio 2004, Vol. 4, n. 1, 7-15

[40] **Redazione**
CAD/CAM ohne Grenzen [CAD/CAM senza confini]
Dental-labor, LII, Vol. 5/2004, 704

[41] **S. Reich**
Grünbearbeitung von Zirkondioxid – Neue Möglichkeit in der CAD/CAMTechnologie [Lavorazione dell'ossido di zirconio allo stato presinterizzato: nuove possibilità con la tecnologia CAD/CAM]

Dental-labor, LII, Vol. 6/2004, 973-979

[42] **3M ESPE**
Lava™ Ceram Kursreihe mit Jan Langner [Serie di corsi su Lava™ Ceram con Jan Langner] DFZ 5/2004, 53

[43] **H. Bellmann**
Die Zukunft ist farbig – Zirkonoxid, eine Alternative zur Gusstechnik [Il futuro è a colori: l'ossido di zierconio, un'alternativa alla tecnica di fusione] Dental dialogue, 5° anno 2004, 46-49

[44] **K. Müller,M. Morhardt, R. Bührer**
Lava live – Zirkonkeramik auf dem Prüfstand [Lava live: la ceramica all'ossido di zirconio sul banco di prova] Dental-labor, LII, Vol. 8/2004, 2097-2100

[45] **DT & Shop**
CAD/CAM für Patienten und Fachleute – DT & Shop informiert auf den Gesundheitstagen [CAD/CAM per pazienti e addetti ai lavori: DT & Shop informa sullo stato di salute] Dental-labor, LII, Vol. 7/2004, 1092

[46] **J. Schweiger, E. Engen, M. Salex**
Frontzahnästhetik mit LAVA Vollkeramik – Fallbeispiel von Einzelzahnrestaurationen aus Zirkoniumoxid [Tecnica estetica per anteriori con la ceramica integrale Lava: Esempi di restauri singoli in ossido di zirconio] Dental dialogue, 6° anno 2005, pag. 68 – 74

[47] **P. Pospiech, J. Schweiger**
Zirkoniumoxid und Galvanoforming – eine ideale Ergänzung? – Vollkeramik und Galvanoforming in der Teleskoptechnik [Ossido di zirconio e modellatura galvanica: una combinazione ideale? La ceramica integrale e la modellatura galvanica nella tecnica telescopica] Dental-labor, L, Vol. 7/2002, pag. 989-999

[48] **J.-H. Bellmann**
Hightech mit Feingefühl – Vollkeramik funktioniert – ein Beitrag mit dem Lava System von 3M ESPE [Alta tecnologia con delicatezza: la ceramica integrale funziona. Un contributo con il sistema Lava 3M ESPE] Dental dialogue, 6° anno 2005, pag. 101-106

[49] **P. Schneemann, L. Borchers, M. Stiesch-Scholz**
Belastbarkeit 4-gliedriger Seitenzahnbrücken aus Vollkeramik [Resistena di ponti a 4 elementi per settori posteriori in ceramica integrale] ZWR, 114° anno 2005, n. 1+2, pag. 28-36

[50] **P. Pospiech**
Was bringt uns der „weiße Stahl“? (Vollkeramische Werkstoffe) [Cosa ci porta “l'acciaio bianco”? (materiali in ceramica integrale)] ZWR, 114° anno 2005, n. 1+2, pag. 48-51

11. Dati tecnici

(tratti da fonti interne ed esterne)

Ceramica per struttura Lava™ Frame

Resistena alla flessione (test del pistone) (ISO 6872)	>1100 MPa
Resistenza di Weibull (σ_0) (su 3 punti)	1345 MPa
Resistenza allo stress (2% / 5 anni)	615 MPa
Modulo di elasticità (di Young) (E)	>205 GPa
Modulo di Weibull (m)	10,5
Parametro di propagazione delle fratture (n)	50
Resistenza alla frattura (K_{IC})	5-10 MPa $m^{1/2}$
CET	10 ppm
Durezza Vickers (HV 10)	1250
Punto di fusione	2700ºC
Granulometria	0,5 µm
Densità (ρ)	6,08 g/cm^3
Solubilità (ISO 6872)	0 $\mu g/cm^2$

Ceramica di copertura Lava™ Ceram

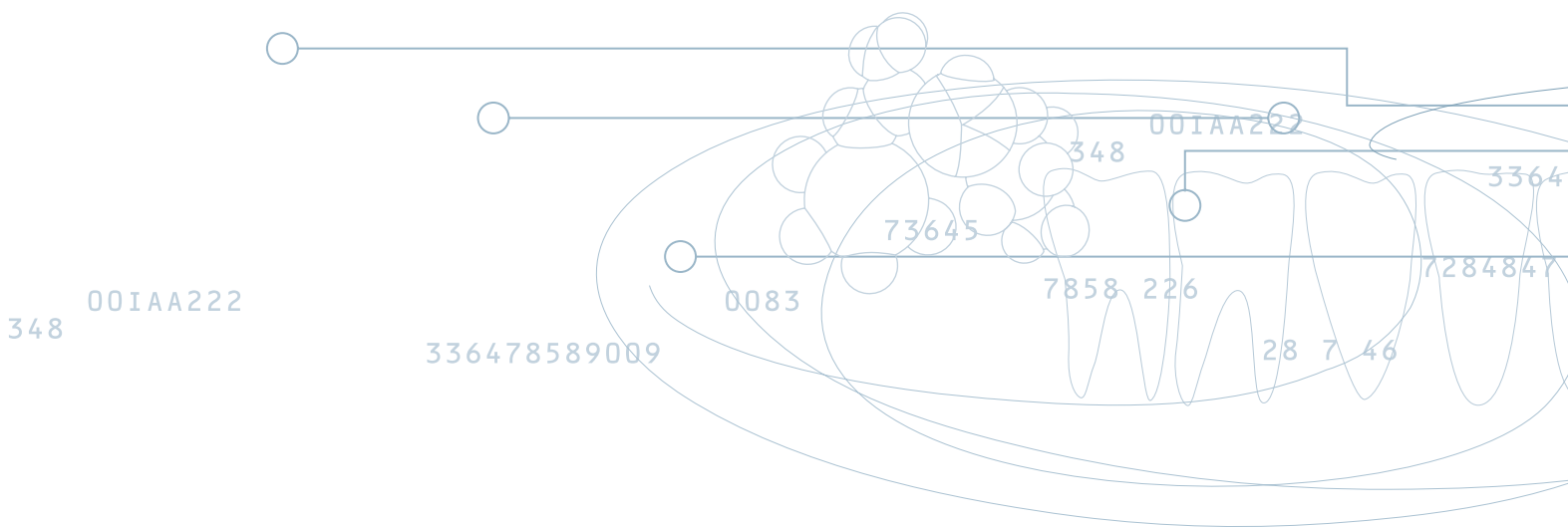
Resistenza alla flessione (su 3 punti) (ISO 6872)	100 MPa
Modulo di elasticità (di Young) (E)	80 GPa
Resistenza alla frattura (K_{IC})	1,1 MPa $m^{1/2}$
CET	10 ppm
Durezza Vickers (HV 0,2)	530
Temperatura di ignizione	810ºC
Granulometria (D_{50})	25 µm
Densità (ρ)	2,5 g/cm^3
Solubilità (ISO 6872)	0 $\mu g/cm^2$
Usura/abrasione	stato dell’arte

Geometria effettiva clinicamente rilevante di Lava™

Resistenza alla frattura: Ponte a 3 elementi per **posteriori**

a) Iniziale	circa 1800 N
b) Dopo masticazione simulata e cicli termici	circa 1450 N

Resistenza alla frattura: Ponte a 3 elementi per **anteriori**

a) Iniziale	circa 1430 N
b) Resistenza a lungo termine a 250 N (al di sopra della forza masticatoria)	nessuna frattura

3M Italia S.p.A.
Via S. Bovio 3, Loc. San Felice
20090 Segrate MI
Tel: (02) 70 35 24 19
Fax: (02) 70 35 20 61
E-mail: 3mespeitaly@mmm.com
http://www.3mespe.com